

METHOD FOR ESTABLISHING ROUTE SETTING PATH FOR DISTRIBUTING PACKET TO DESTINATION NODE

Publication number: JP2000183974

Publication date: 2000-06-30

Inventor: LAPORTA THOMAS F; MURAKAMI KAZUTAKA;
RAMJEE RAMACHANDRAN; SANDRA R CHUERU;
KANNAN BARADOHAN

Applicant: LUCENT TECHNOLOGIES INC

Classification:

- international: H04L12/56; H04L29/06; H04L12/56; H04L29/06; (IPC1-7): H04L12/56; H04B7/26; H04L12/28; H04L12/46; H04L29/06; H04L29/08; H04Q7/38

- european: H04L12/56B; H04L12/56C1; H04L29/06J1

Application number: JP19990349357 19991208

Priority number(s): US19980209705 19981211

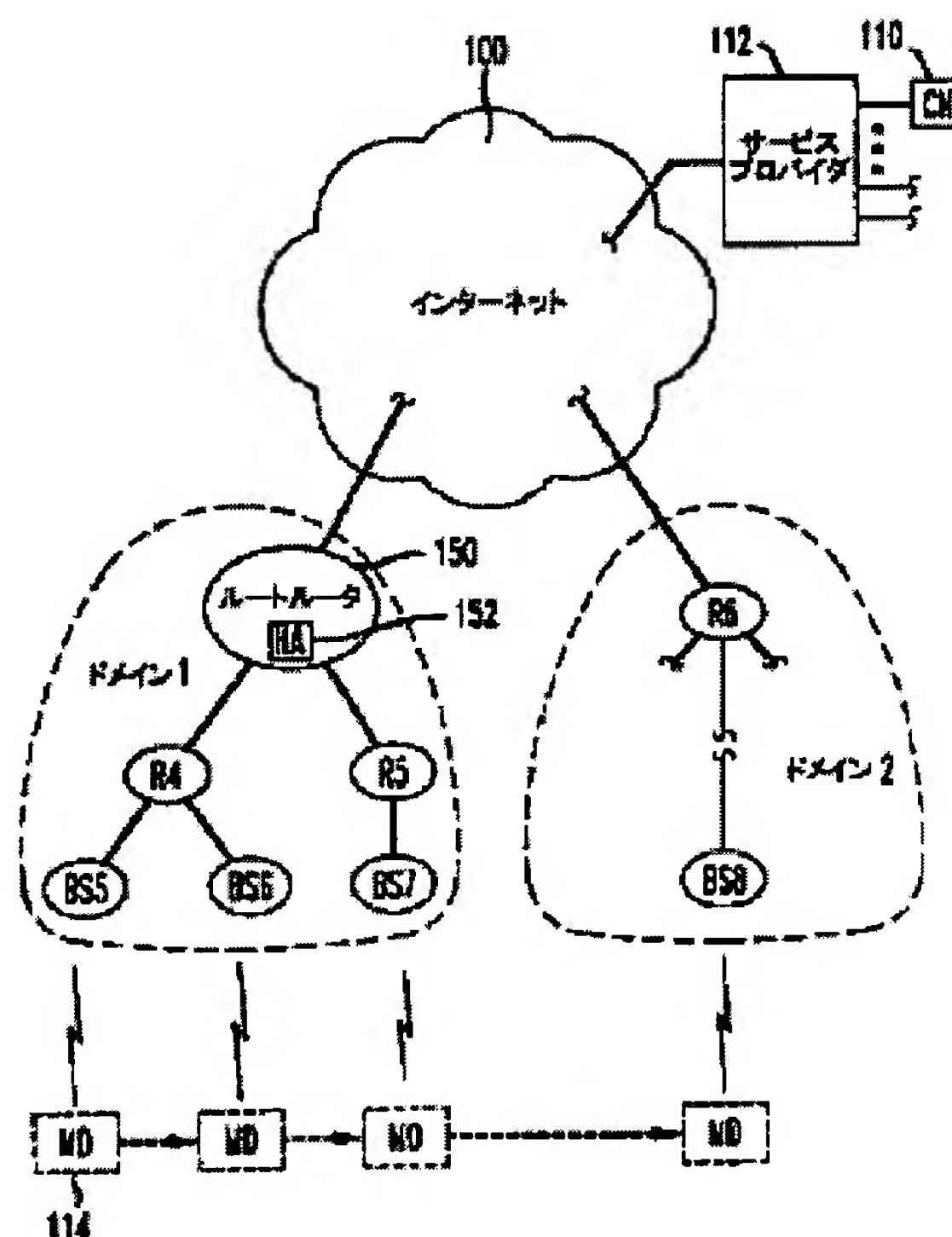
Also published as:

E P1009141 (A1)
US 6763007 (B1)
CA 2287688 (A1)
E P1009141 (B1)

Report a data error here

Abstract of JP2000183974

PROBLEM TO BE SOLVED: To achieve efficiency of packet distributing paths using a mobile IP. **SOLUTION:** Routing table entry corresponding to a mobile device in a router (including a base station having a routing function) in a single domain is communicated by using the routing of a host base. This routing table entry is established and communicated through a path setting scheme for transmitting a packet directed to the mobile device along paths originally established through the domain router and the base station. This is operated regardless of the domain base station with which the mobile device is connected. The path setting scheme can maintain an appropriate relationship between a router interface and a packet address for the routing table entry by using power source refresh and a hand-off path setting message.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】 パケットベースのサブネットワーク内で、デスティネーションノードへパケットを分配する経路設定バスを確立する方法において、

(A) 前記デスティネーションノードからバス設定メッセージを発信するステップと、

(B) 前記バス設定メッセージを、第1ルータで第1インタフェースを介して受信するステップと、

(C) 第1ルータインテグレーション用の第1ルーティングテーブルを形成するステップと、を有し、
前記第1ルーティングテーブルは、第2インタフェースと前記デスティネーションノードアドレスと第1インタフェースと関連づけ、

前記第1ルータは、前記第2インタフェースと前記デスティネーションノードアドレスとを、前記第1ルーティングテーブルと関連づけた後、

前記第2インタフェースを介して、前記デスティネーションノードアドレスをパケットへタグデスティネーションアドレスとして有するパケットを、前記第1ルータから、前記第1インタフェースを介して転送することを特徴とするデスティネーションノードへパケットを分配するルーティングバスを確立する方法。

【請求項2】 前記デスティネーションノードは、無線デバイスであることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項3】 前記第1ルータは、第1無線基地局内に組み込まれていることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項4】 (D) 前記無線デバイスが、第1無線基地局から第2無線基地局にハンドオフされると、第2無線基地局から第1無線基地局へ、ハンドオフバス設定メッセージを転送するステップをさらに有し、

前記ハンドオフは、複数のサブネットワーク用に、ルーティングテーブルエントリを変更するために用いるバス設定メッセージを交換することを特徴とする請求項3記載の方法。

【請求項5】 (E) 前記第1ルーティングテーブルエントリを、前記第1ルータ内のソフト状態として維持するステップをさらに有し、

リフレッシュバス設定メッセージが、所定の時間内に前記ルータで受信されないときには、前記第1ルーティングテーブルエントリは、デフォルトエントリで上書きされることを特徴とする請求項1記載の方法。

【請求項6】 ルータから受信したパケットを転送する方法において、

(A) 受信したパケットが、第1パケットヘッダデスティネーションアドレスを有し第2インタフェースを介して受信された場合には、前記受信パケットを第1インタフェースを介して転送するステップと、

(B) 受信したパケットが、第1パケットヘッダデスティネーションアドレスを有し、第2インタフェース以外

のインタフェースを介して受信された場合には、前記受信パケットは、第3インタフェースを介して転送するステップとを有することを特徴とするルータから受信したパケットを転送する方法。

【請求項7】 前記(A)と(B)のステップは、前記ルーティングテーブル内のルーティングテーブルエントリのルックアップに応答して行われ、

前記ルーティングテーブルエントリは、

前記第1パケットヘッダデスティネーションアドレスを、第1フィールド値として、また、前記受信パケットが前記ルータに到達する際に通ったインタフェースを入力インタフェースフィールド値と出力インタフェースフィールド値として含むことを特徴とする請求項6記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はインターネット及び他のパケットベースのネットワークに関し、特に、移動体デバイス（モバイルデバイス）によるパケットベースネットワークへの無線アクセス方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 通信ノードと移動体デバイス（モバイルデバイス）との間のインターネットを介した無線アクセスに関するサブポートについては、“移動体でのIPサブポート”という表題のインターネットエンジニアリングタスクフォース（IETF）提案（C.E.Perkins編、リクエスト・フォー・コメント（RFC）2002（1996年10月、以降、本明細書においては“モバイルIP”として指し示す））にその概要が述べられている。

モバイルIPを用いることによって、各々のモバイルデバイスは、そのインターネットへの接続点にかかわらず、固定されたホームアドレス及び関連するホームエージェントによって常に識別される。通信ノードからモバイルデバイスへ送出されるパケットは、ホームエージェント宛に回される。モバイルデバイスがホームから離れている場合には、ホームエージェントは、IP通過（トンネル）の範囲内で、当該モバイルデバイスに関して登録されている割り当てられた気付アドレス宛に転送する。モバイルIPは、マイクロモビリティ、すなわち、装置のハンドオフを効果的にサポートしていない。モバイルIPは、マイクロモビリティすなわち基地局間の移動装置のハンドオフを効果的にサポートしてはならず、非常に狭いドメインをサポートしていない。この局間の移動装置のハンドオフをサポートしていない。この理由は、ホームエージェントをホストするノードを介して、接続すなわちリンクされた移動装置の基地局への各ハンドオフは、移動装置がホームエージェントに対し、その移動装置の新たな接続ポイントに関する、関連気付アドレスを通知する必要があるからである。そのため、モバイルIPは、メッセージの遅延、信号処理

(19) 日本国特許庁 (JP) (12) 公開特許公報 (A) (11) 特許出願公開番号

特開2000-183974
(P2000-183974A)

(43) 公開日 平成12年6月30日 (2000.6.30)

(51) IntCl.	識別記号	FI	キーワード (参考)
H04L 12/56		H04L 11/20	102D
H04B 7/26	102	H04B 7/26	102
H04L 12/46		H04L 11/00	310C
12/28			310B
29/06		13/00	305Z

審査請求 未請求 請求項の数 7 OL (全 41 頁) 最終頁に続く

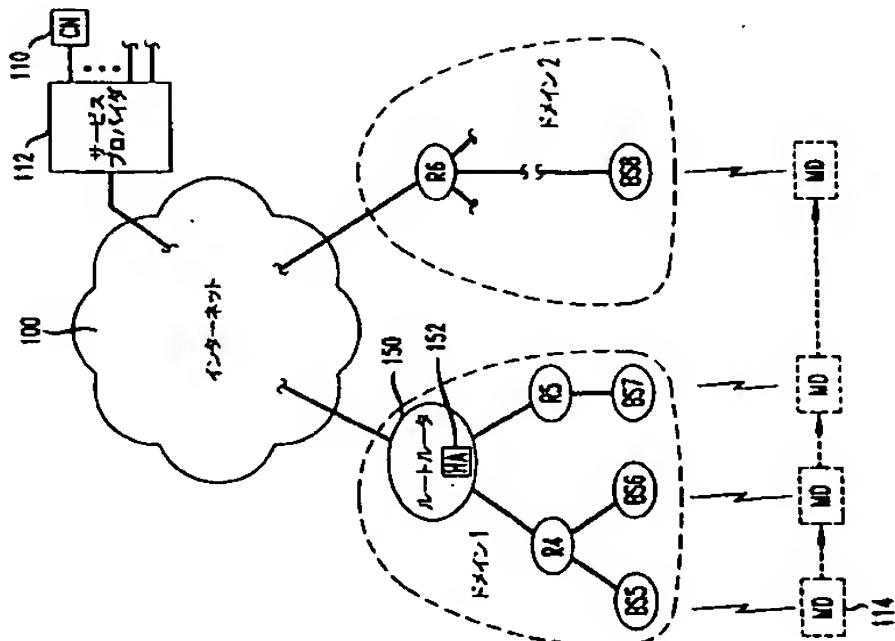
(21) 出願番号	特願平11-349357	(71) 出願人	598077259 ルーセント テクノロジーズ インコーポレイテッド Lucent Technologies Inc. アメリカ合衆国 07974 ニュージャージー、マレーヒル、マウンテン アベニュー 600-700 600-700 (74) 代理人
(22) 出願日	平成11年12月8日 (1999.12.8)		100081053 井理士 三保 弘文
(31) 優先権主張番号	09/209705		
(32) 優先日	平成10年12月11日 (1998.12.11)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		

(54) 【発明の名称】 デスティネーションノードへパケットを分配する経路設定バスを確立する方法

(57) 【要約】

【課題】 モービルIPを用いたパケット分配バスの効率化を達成する。

【解決手段】 ホストベースのルーティングを用いて、単一のドメイン内のルータ（ルーティング機能を有する基地局を含む）での移動装置に対応する、ルーティングテーブルエントリを交換する。このルーティングテーブルエントリは、ドメインルータと基地局を通る独自に確立されたバスに沿って、移動装置に向けられたパケットを送信するバス設定スキームを介して確立され交換される。これは、移動装置が接続されたドメイン基地局とは関係なく行われる。バス設定スキームは、電源リフレッシュおよびハンドオフバス設定メッセージを用いて、ルーティングテーブルとルーティングテーブルエントリ用のパケットアドレス間の適切な関係を維持する。



最終頁に続く

延、および移動装置へのパケット分配バスの非効率化に
つながらる。

【0003】モバイルデバイスがホームネットワーク
(すなわち、そのモバイルデバイスのホームエージェン
トが存在しているのと同じネットワーク)内にある場合
には、当該モバイルデバイスのパケットは、ホームエ
ージェントによってインターセプトされる。ホームエ
ージェントはそのパケットを通常のIPパケットとしてル
ーティングし、モバイルデバイスが通常接続されている
ローカルエリアネットワーク宛に送出する。それゆえ、
モバイルIPは、ローカルサブネットワーク内では移動性を何
らサポートしない。モバイルデバイスがローカルサブネ
ット内でその接続点を変更する場合には、その変更は、
リンク層修正技法もしくはモバイルデバイス宛のパケッ
トをローカルサブネットワーク内の全基地局宛にブロードキャ
ストする方法のいずれかによって処理されなければならない
。リンク層を処理することは受容できないほどの遅
延とパケットロスをもたらし、一方パケットを全基地局
宛にブロードキャストすることは、帯域の不効率な利用
となる。

【0004】
【発明が解決しようとする課題】最近、モバイルIPブ
ロトコルに対する拡張が、“モバイルIPにおけるルー
ト最適化”という表題のインターネットエンジニアリ
ングタスクフォース(INTERNET)提案(C.E.Perkins編、
インターネットドラフトワークインプログレス(19
97年11月))に現われた。このルート最適化拡張に
おいては、パケットが、ホームエージェント宛にまず転
送されることなく、通信ノードから、ホームから離れた
ところに位置するモバイルデバイス宛にルーティングさ
れるような手段が提案されている。ルート最適化拡張
は、通信ノードがモバイルデバイスに係るバインドをキ
ャッシュし、パケットをそのバインドに示されたホスト
のアドレスに直接通過(トンネル)させる手段を実現
し、そのことによってモバイルデバイスのホームエー
ジェントをバイパスする。この提案を用いると、パケット
は、ハンドオフ間の中断を低減する目的で、旧基地局の
対外エージェントから新基地局の対外エージェント宛に
転送される。

【0005】しかしながら、このような方式を用いて
も、モバイルデバイスに対する気付アドレスは、モバイ
ルデバイスが基地局間でハンドオフされるたび毎に変更
されてしまう。ミクロ的な移動性を改良するための方法
としてルート最適化が提案されているが、残念ながらル
ート最適化においては、モバイルデバイスのハンドオフ
毎のホームエージェント及び通信ノードへの通知が不可
避である。このような頻繁な通知は、生成される制御ト
ラフィックの量を増大させるのみならず、何百もの固定
及び移動体局に対してサービスを提供することになる固
定ホストに不要な処理負荷をかけることになる。ホーム

ル(IP)ベースのネットワークへの無線アクセスに関
して用いられる実施例を用いて記述されるが、本明細書
に記載されている実施例は例示目的のみのものであって
本発明を限定するものではない。本発明は、モバイルデ
バイスからのあらゆるパケットベースネットワークへの
無線アクセスに関して等しく適用可能である。

【0010】図1は、従来技術に係る、モバイルデバイ
スからのインターネットプロトコル(IP)ベースのネ
ットワークへのモバイルIP無線アクセスを実現するた
めに用いられているアーキテクチャ例を示している。通
信ノード110は、サービスプロバイダ112を介して
インターネット100にアクセスしているように描かれ
ている。通信ノードは、移動体かあるいは固定かのいず
れかである。モバイルデバイス114を用いる移動体ユ
ーザは、基地局BS1に近接して描かれており、基地局
BS1との間に設定された接続を保っている。モバイル
デバイスは、無線ホストあるいはルータであって、その
接続点にあるネットワークもしくはサブネットワークから別の
ものに変更することが可能である。モバイルデバイス1
14にはホームエージェント118が関連づけられてお
り、ホームエージェント118はサービスプロバイダ1
16を介してインターネット100にアクセスするよう
に示されている。ホームエージェントはノードあるいは
ルータによってインプリメントされ、モバイルデバイス
がホームから離れている場合には当該モバイルデバイス
宛に伝達する目的でパケットを通過させ、当該モバイ
ルデバイスに係る現時点での位置情報を管理している。
【0011】さらに図示されているのがルータであり、
インターネットと複数の基地局間でパケットをルーテ
ィングする目的で使用される。詳細に述べれば、ルータ
R1は、ルータR2及びR3に対するインターフェース
として機能している。ルータR2は、基地局BS1及び
BS2に対するインターネットとして機能している。
同様に、ルータR3は、基地局BS3及びBS4に対す
るインターネットとして機能している。モバイルIP
の観点及び本明細書の以下の部分全てにおいては、基地
局は従来技術に係る無線基地局に関連する全ての機能を
含んでおり、さらに、従来技術に係るルータに関連する
機能も含むものとする。この二重機能性は、ルータ及び
基地局を統合するという方法、あるいは、個別のルータ
及び基地局を双方の間でパケットを交換するように適切
にインターネットを双方の方法のいずれかで実現されう
る。後者の場合には、ルータ部分及び基地局部分が通常
同一箇所に配置されるが、必ずしもそうである必要はな
い。

【0012】モバイルIPによって実現されるIP移動
性サポートは、現在どの点からインターネットに接続さ
れているかにかかわらず、各々のモバイルデバイスが常
にそのホームアドレスによって識別されることが特徴で
ある。常にホームから離れている場合においても、モバ

イルデバイスには気付アドレス(care-of address)も関
連付けられており、その現時点でのインターネットへの
接続点に係る情報を提供する。モバイルIPは、気付ア
ドレスのホームエージェントへの登録を必要とする。ホ
ームエージェントは、モバイルデバイスのパケットを
IP-IPカプセル化済みパケット内で気付アド
レス宛に通過させる。IP-IPパケットが気付
アドレスに到着すると、付加されたIPアドレスが除去
されて元のパケットデータが適切なモバイルデバイス宛
に伝達される。気付アドレスは、モバイルデバイス宛に
転送されたパケットの、モバイルデバイスがホームから
離れて存在する場合のモバイルデバイスへのトンネリ
ングの終端点である。

【0013】モバイルIP方式の動作の一例として、モ
バイルデバイス114が、図1に示されているように、
位置1から位置4まで順次移動するのに連れて、そのイ
ンターネットへの接続点を(ハンドオフを介して)基地
局BS1からBS4へ変更する場合を考える。基地局BS
S1の近傍にいる場合には、通信ノード110からモバ
イルデバイス114宛に送出されたパケットは、まずモ
バイルデバイスのホームエージェント118へ送出され
る。ホームエージェント118は各々のパケットを基地
局BS1に係る対応するアドレス宛に通過させる。モバ
イルデバイスがハンドオフを行なって基地局BS2に接
続されると、そのインターネットへの接続点は基地局BS
S2に対応するアドレスに変更される。この時点では、
ホームエージェントはモバイルデバイス114宛のパケ
ットを基地局BS2へ通過させる。このルーティング変
更をインプリメントするためには、ホームエージェント
118に対して、接続点が変更されたことを知らせる通
知がなされなければならない。ホームエージェントは、
この通知を受信すると、設定済みのルーティングテー
ブルを更新し、モバイルデバイス114宛のそれ以降のパ
ケットは基地局BS2へと通過させられることになる。

基地局BS3及びBS4へのハンドオフも同様に取
り扱われる。このような伝達方式は、三角ルーティングとし
て知られている。モバイルIP及びホームエージェント
を用いる三角ルーティング方式は、モバイルデバイスが
そのインターネットへの接続点にあるIPサブネットか
ら別のIPサブネットに変更する場合のような、マクロ
的な移動性を実現するための手段としては効率的であ
る。しかしながら、モバイルIPは、共通のサブネット
内での、それぞれ非常に狭い地形的な領域をカバーして
いる無線トランシーバ間でハンドオフのような、ミク
ロ的な接続性を実現するためにはあまり効率的ではな
い。

【0014】最近、モバイルIPプロトコルへの拡張
が、“モバイルIPのルート最適化”という表題のイン
ターネットエンジニアリングタスクフォース提案の草稿
[C.E.Perkins編、インターネットドラフトワークイ

ンプログレス（1997年11月）で発表された。このルート最適化拡張は、ホームエージェント宛に転送されることなくパケットが通信ノードからモバイルデバイス宛にルーティングされるための手段を提案している。

ルート最適化拡張は、通信ノード110がモバイルデバイス114に係るバインドをキャッシュし、そのバインドに示された気付アドレス宛にパケットを直接送出することによって、モバイルデバイスのホームエージェント118をバイパスする。この提案を用いることによって、パケットは、ハンドオフ間の中断を低減する目的で、旧基地局の外部エージェントから新基地局の外部エージェント宛に転送される。しかしながら、モバイルデバイスの気付アドレスは、モバイルデバイスが基地局間でハンドオフするたび毎に変更されてしまう。例えば、モバイルデバイス114が基地局BS1（旧基地局）から基地局BS2（新基地局）にハンドオフすると仮定する。

ルート最適化拡張は、（サービスを提供している基地局に係る）現在の外部エージェントに対する気付アドレスをバインドするため、気付アドレスはBS1からBS2に変更される。このような方式は、ミクロ的な移動性を改善するが、モバイルデバイス114のハンドオフのたびに、ホームエージェント118及び通信ノード110への通知が不可避である。

【0015】モバイルデバイスがホームネットワーク（すなわち、モバイルデバイスのホームエージェントが位置するのと同じネットワーク）内に存在する場合には、モバイルデバイス宛のパケットはホームエージェントによってインターセプトされる。ホームエージェントは、それらのパケットを通常のIPパケットとしてルーティングし、モバイルデバイスが通常接続されているローカルエリアネットワーク宛に送出する。それゆえ、モバイルIPは、ルート最適化拡張が用いられるか否かにかかわらず、ローカルサブネットワーク内の移動性をサポートしない。モバイルデバイスがローカルサブネットワーク内でその接続点を変更する場合には、その変更はリンク層修正技法によるか、あるいは、モバイルデバイス宛のパケットをそのローカルサブネットワークに接続されている全ての基地局宛にブロードキャストするかのいずれかによって取り扱われなければならない。リンク層を取り扱うことは受容され得ないほどの遅延やパケットロスを招く可能性があり、全基地局宛にパケットをブロードキャストすることは帯域利用の面で非効率的である。

【0016】ローカル移動性ドメイン
今日の広域IPネットワークは、通常、それぞれ独立した主体によって管理されている複数のサブネットワークに分割されており、各々の主体はそれぞれのサブネットワークで独立のローカルプロトコルを用いて動作しているが、それぞれ別のサブネットワークの外部に対するインターフェースとして標準的なプロトコルを認証している。本発明は、本発明は、主体によって制御されているサブネットワーク（例え

ば、インターネットにアクセスするルートルータを有し複数の基地局に対してサービスを提供しているセルラサービスプロバイダ）に係る自然な独立性及び自律性を、複数のドメインを分類・規定することによって利用する。各々のドメインは、実際にはローカルサブネットワークである。各々のドメインは、インターネットへのアクセスを行なうルートルータを管理しており、ドメイン内の全ルータは共通のローカルプロトコルを利用する。

【0017】本発明は、規定されたドメイン内で共通のルートルータを有するルータを分類する際に、モバイルユーザの基地局間の移動性は、通常、ローカライズされた現象である（すなわち、大部分のハンドオフは物理的に隣接している基地局間で発生し、共通のルートルータを介してインターネットに接続されている共通のサビスプロバイダによって管理されて操作されている）という事実を利用する。

【0018】本発明を用いることによって、移動中のモバイルデバイスが割り当てられたホームドメイン内のある基地局から当該割り当てられたホームドメイン内の別の基地局へとハンドオフされる場合に、当該ホームドメイン内の選択されたルータが、その変更を反映する目的で純粹にローカルなレベルでの（すなわち、当該ホームドメイン内のルータのみの）特別の経路設定メッセージを用いて関連するルーティングテーブルを更新する。よって、ルータ間のメッセージング及びシグナリングは最小化される。なぜなら、更新はローカルドメインレベルのみでなされ、さらに、選択されたルータのみ（すなわち、ルーティングテーブルの更新が必要とされるルータのみ）に対するものであるからである。さらに、モバイルIPを用いる場合には、パケットがホームドメイン内に含まれる全ての基地局宛にブロードキャストされるか、あるいは単一の基地局を指示するためにリンク層アドレスリングが必要とされていたのに対して、本発明は、パケットを単一の基地局へ導くためにホームドメインルータの個別のルーティングテーブルを更新する。IP層ルーティングはエンドツーツーエンドで用いられるため、IP層QoSメカニズムが本発明と共に用いられる。

【0019】しかしながら、移動中のモバイルデバイスが割り当てられたホームドメイン内のある基地局から外部ドメインに属する別の基地局へハンドオフされる場合には、パケットはホームエージェントから当該外部ドメイン内のモバイルデバイスに対して割り当てられた気付アドレスに対して通過（トンネリング）させられる。外部ドメイン内のミクロ的な移動性は、モバイルデバイスがその外部ドメインに係る基地局を介してインターネットに接続されている期間全体を通して当該モバイルデバイスに対する同一の気付アドレスを保持することによって、そのドメインに係る基地局間で実行されたハンドオフの回数にかかわらずに実現される。その代わり、ホー

ムドメイン内で実行されるハンドオフに関連して記述されているように、その外部ドメイン内の選択されたルータのルーティングテーブルが、その変更を反映する目的で純粹にローカルなレベルでの（すなわち、当該外部ドメイン内のルータのみの）特別の経路設定メッセージを用いて更新される。よって、外部エージェントとホームエージェントの間のメッセージング及びシグナリングが最少化される。なぜなら、更新はローカルドメインレベルのみでなされ、さらに、選択されたルータのみ（すなわち、ルーティングテーブルの更新が必要とされるルータのみ）に対するものであるからである。よって、外部ドメイン内の基地局間のハンドオフは、モバイルユーザのホームエージェント及び通信ノードに対しては、実質的にトランスペアレント（透過的）である。

【0020】図2は、本発明に従った、ハンドオフ認識無線アクセスインターネットインフラストラクチャ（HAWAII）に関するドメインベースアーキテクチャを模式的に示した図である。HAWAIIをインプリメントするために、無線ネットワークの有線アクセス部分が複数のドメインに分割されている。各々のドメインは共通のルートルータを有しており、そのルートルータを通じてそのドメイン内の基地局に接続されたモバイルユーザ宛の全てのパケットが転送される。詳細に述べれば、図2においては、無線ネットワークの有線アクセス部分が二つのドメイン、ドメイン1及びドメイン2に分割されている。ドメイン1は、基地局BS5、BS6、あるいはBS7に接続されたモバイルデバイス宛の全てのパケットがルーティングされる場合に通過するルートルータを有している。具体的には、ルータR4及びR5が、適切な基地局宛にパケットを転送する目的で用いられるドメイン1内のダウンストリームルータとして示されている。この実施例においては、ドメイン1は、モバイルデバイス114にサービスを提供するホームドメインを扱わずサブネットワークを包含するものとして規定されている。ホームエージェント152はルートルータ150に組み込まれている。この実施例においては、ホームエージェント152がルートルータ150内に存在するブ

ロセッサ及びメモリの機能を利用してルートルータ内でインプリメントされているが、ホームエージェント152を、パーソナルコンピュータで利用可能なもののようなプロセッサ及びメモリを用いて、個別にインプリメントしてルートルータと同一箇所に配置することも可能であることは当業者には明らかである。さらに、ホームエージェントは、ルートルータと共にインプリメントされる必要は必ずしも無い、すなわち、ホームエージェントは、ホームドメイン内の（基地局を含む）他のルータと通信することが可能なあらゆるローカルルータもしくはノードにインプリメントされることが可能である。ドメイン2は、ドメイン1に組み込まれていない基地局にサービスを提供する第二ドメインを表現するサブネットワーク例

として提示されている。それゆえ、ドメイン2は外部ドメインを代表していることになる。ドメイン2に組み込まれているのは、単一あるいは複数の基地局に対してサービスを提供する複数の基地局である。例示目的で、ルータR6がドメイン2に係るルートルータとして示されており、BS8はドメイン2に属するルータを介してサービスを提供されている基地局のうちのひとつとして示されている。ルータR6は、ドメイン2をその関連づけられたホームドメインとして有するモバイルデバイスに対するホームエージェント及びルートルータとしての機能を有するように設定されており、よって、ドメイン2は、ルートルータ150内にホームエージェント機能を有するモバイルデバイスに関しては外部ドメインである一方、同時に、ルータR6内にホームエージェント機能を有するモバイルデバイス（図示せず）に対するホームドメインでもある。それ以外のドメイン（図2には示されていない）の各々は、共通のルートルータを介してインターネット100に接続された単一あるいは複数の基地局に対するインターネットアクセスを実現する。

【0021】モバイルデバイス114を操作しているモバイルユーザがドメイン内で移動する場合には、そのドメインがホームドメインか外部ドメインであるかにかかわらず、モバイルデバイスのIPアドレスは不変である。例えば、モバイルデバイス114が、最初に基地局BS5からのサービスを受けていて、その後基地局BS6さらにBS7へとハンドオフされた場合であっても、モバイルデバイスのIPアドレスは同一に保たれる。当該モバイルユーザに対するホームエージェント及び通信ノードは、当該モバイルデバイスがそのドメイン内いずれの基地局を介して接続されている場合においても、ユーザが移動したことからはシールドされている（ユーザが移動したことの影響を受けない）。ドメイン内の新たな基地局からモバイルデバイスへのパケット伝達設定は、以下に記述されるように、特別の経路設定方式を用いることによって実現される。この方式は、ドメイン内の選択されたルータにおける選択されたホストベースのルーティングテーブルを更新する。各々のドメインがローカルサブネットワークとして識別されているため、それぞれのドメインの外部のパックポーンルータにおけるルーティングエントリの変更あるいは更新は不要である。この方法は、前述されたモバイルIPへのルート最適化拡張に関して用いられた方法とは明確に異なっている。ルート最適化拡張においては、モバイルデバイスが隣接する基地局間でハンドオフする度に、モバイルデバイスが隣接する付アドレスが変更されるが、個々のルータ内に含まれるルーティングエントリは不変であった。

【0022】モバイルデバイス114が、その接続点を、第一ドメインに係る基地局（第一ドメインはホームドメインであるか外部ドメインであるかのいずれかであ

る) から第二ドメインに係る基地局 (第二ドメインは外部ドメインのいずれかであるがホームドメインではない。なぜなら、モバイルデバイスの接続点がホームドメイン内に含まれるあらゆる基地局である場合にはトンネリングが必要ではないからである。) に変更する場合には、パケットは新たな (第二) ドメイン内の当該モバイルデバイス宛に、パケットトンネリングのための、例えばモバイルIPなどの適切なプロトコルを用いて、ホームエージェントから転送される。モバイルデバイス114が (ドメイン1を介してインターネットに有線接続されている) 基地局BS7から (ドメイン2を介してインターネットに有線接続されている) 基地局BS8へとハンドオフを行なう場合には、ホームドメイン (ドメイン1) 内のルータ150におけるホームエージェント152は、パケットのカプセル化を開始し、それらを、ドメイン2内の基地局へのハンドオフの際にモバイルデバイスが獲得した気付アドレスへと通過させる。よって、アプリケーションは、同一のIPアドレスを中断することなく継続使用できる。

【0023】モバイルユーザ宛のパケットフローの伝達に係る保証されたサービス品質 (QoS) を実現する目的で、パケットフロー経路に沿った各々のルータは各々のパケットに係る所定のレベルのQoSを規定し、それに従って適切なルータリソースが予約される。この分類機能を実行する一つの方法は、各々のパケットに係るQoSレベルを規定するパケットヘッダフィールドを利用することである。このような方式は、T.V.Lakshman and D.Stiliadisによる“効率的な多次元レンジマッピングを利用した高速ポリシーベースパケット転送”という表題の論文 (Proceedings of ACM SIGCOMM, 1998) 及びV. Srinivasan, G.Varghese, S.Suri, andM.Waldvogelによる“レベル4スウィッチングのための高速スケラブルアルゴリズム” という表題の論文 (Proceedings of ACM SIGCOMM, 1998) に記載されている。

【0024】しかしながら、IIAWAIIにおいてインプリメントされたローカル移動性ドメインを用いること、及び、本発明に従うことによって、通信ノードから対応するモバイルデバイス宛に送出されたパケットは、パケットのデスティネーションアドレスによって一意的に識別される。このデスティネーションアドレスは、(モバイルデバイスがホームドメイン内の基地局を介してネットワークに接続されている場合には) モバイルデバイスのホームアドレスであり、あるいは、(モバイルデバイスが外部ドメイン内に組み込まれた基地局を介してネットワークに接続されている場合には) モバイルデバイスの気付アドレスである。よって、ローカル移動性ドメインないでのフロー毎の基盤に基づくパケットに対するQoSを実現することが、そのサービスをモバイルIP方式 (この場合には、パケットがモバイルデバイスそのものではなく、サービスを提供している基地局に対

C P) サーバによって実行されるプロセスステップを示す流れ図例である。ステップ170においては、モバイルデバイスには、ホームドメインにおいて用いられるホームアドレスが割り当てられる。DHC Pサーバは、ルータ内に存在するプロセスサ及びメモリの機能を用いてインプリメントされうるが、パーソナルコンピュータにおいて利用可能なものような個別のプロセッサ及びメモリを用いることによってDHC Pサーバを実現することが可能であることは当業者には明らかである。さらに、DHC Pサーバはルータに関連してインプリメントされる必要は必ずしも無い、すなわち、DHC Pサーバは、ドメイン内の (基地局を含む) 他のルータと通信することが可能なあらゆるローカルルータあるいはノードにおいてインプリメントされうる。モバイルデバイスが起動される (ステップ172) と、モバイルデバイスがそのホームドメイン内に含まれる基地局を介して接続されているかが決定される (ステップ174)。モバイルデバイスがホームドメインを介して接続されている場合には、ステップ178に従って、特別の経路設定方式 (後に記述される) を用いて、ホームドメイン内でのホストベースルーティングが設定される。

【0028】モバイルデバイスが外部ドメイン (ホームドメイン以外のドメイン) を介して接続されている場合には、ステップ176に従って、モバイルデバイスはその外部ドメインをサポートしているDHC Pサーバから気付アドレスを獲得する。ステップ180においては、特別の経路設定方式を用いて、外部ドメインにおけるホストベースルーティングが設定される。気付アドレスが獲得されて経路設定方式が設定されると、モバイルデバイス宛のパケットは、ホームドメインのルータからモバイルデバイスの気付アドレスに通過させられる (ステップ182)。ステップ184においては、モバイルデバイスが現在のドメイン内に含まれる基地局に対してハンドオフされた場合には、(以下に記述されるハンドオフ経路設定メッセージが生成される以外は) 何ら操作がなされない。しかしながら、モバイルデバイスが新たなドメインに属する基地局に対してハンドオフされる場合には、現在の気付アドレスが解放される (ステップ186)。この流れ図は、ここからステップ174の直前に戻って、モバイルデバイスのホームドメインへの接続がなされるか否かに係るチェックが実行される。この手続きは、モバイルデバイスの電源が切断されるまで、ハンドオフ毎に継続される。

【0029】図4は、動的ホーム最適化を用いるドメインベースHAWAII方式をインプリメントする目的で、ドメインにおける動的ホスト配置プロトコル (DHC P) サーバにおいて実行されるプロセスステップを例示する流れ図である。この手続きは、モバイルデバイスに対して固定ホームアドレスが割り当てられない点を除

いて、図3と共に記述された手続きと同様である。前述されているように、動的固定ホームアドレスが導入される。ステップ200において、モバイルデバイスがまず起動され、そのドメイン内でのアドレスを獲得する前に、サービス提供側基地局との間のリンクが設定される。リンクが設定された後、ドメインのDHC Pサーバは、モバイルデバイスに対して固定ホームアドレスを割り当て (ステップ202)。ステップ204において、モバイルデバイスがそのホームドメイン内に含まれる基地局を介して接続されているかが決定される。動的ホーム最適化を用いる場合には、最初の起動後は、モバイルデバイスは常にそのホームドメイン内に含まれる基地局に接続されているため、特別の経路設定方式を用いてホームドメイン内でのホストベースルーティングが設定される (ステップ206)。ステップ214においては、モバイルデバイスがそのホームドメイン内に含まれる基地局に対してハンドオフされる限りは、(以下に記述されるハンドオフ経路設定メッセージの生成を除いて) 何ら操作が行われない。しかしながら、モバイルデバイスが外部ドメインに属する基地局に対してハンドオフされる場合は、流れ図はステップ204の直前に戻って、モバイルデバイスのホームドメインへの接続に係るチェックが実行される。この際、ステップ216における気付アドレスの解放は行われない。なぜなら、モバイルデバイスに対しては何も割り当てられていないからである。

【0030】ステップ204で、モバイルデバイスが外部ドメインに接続されていることが決定された場合には、モバイルデバイスは、その外部ドメインをサポートしているDHC Pサーバから気付アドレスを獲得する。ステップ210においては、特別の経路設定方式を用いて、当該外部ドメインにおけるホストベースルーティングが設定される。気付アドレスが獲得され、経路設定方式が設定されると、モバイルデバイス宛のパケットは、ホームドメインのルータからモバイルデバイスの気付アドレス宛に通過させられる (ステップ212)。ステップ214においては、モバイルデバイスが現在のドメインに含まれる基地局に対してハンドオフされる限りは (以下に記述されるハンドオフ経路設定メッセージを除いて) 何ら操作がなされない。モバイルデバイスが新たなドメインに属する基地局に対してハンドオフされる場合には、現在の気付アドレスが解放される (ステップ216)。この流れ図は、ステップ204の直前に戻って、モバイルデバイスがそのホームドメインに接続されているか否かのチェックがなされる。この手続きは、モバイルデバイスの電源が切断されるまで、各ハンドオフに関して継続される。

【0031】図5は、本発明に従って、動的ホーム最適化が用いられるか否かにかかわらず、モバイルデバイス の電源が切断される際に実行されるドメインベースプロ

C P) サーバによって実行されるプロセスステップを示す流れ図例である。ステップ170においては、モバイルデバイスには、ホームドメインにおいて用いられるホームアドレスが割り当てられる。DHC Pサーバは、ルータ内に存在するプロセスサ及びメモリの機能を用いてインプリメントされうるが、パーソナルコンピュータにおいて利用可能なものような個別のプロセッサ及びメモリを用いることによってDHC Pサーバを実現することが可能であることは当業者には明らかである。さらに、DHC Pサーバはルータに関連してインプリメントされる必要は必ずしも無い、すなわち、DHC Pサーバは、ドメイン内の (基地局を含む) 他のルータと通信することが可能なあらゆるローカルルータあるいはノードにおいてインプリメントされうる。モバイルデバイスが起動される (ステップ172) と、モバイルデバイスがそのホームドメイン内に含まれる基地局を介して接続されているかが決定される (ステップ174)。モバイルデバイスがホームドメインを介して接続されている場合には、ステップ178に従って、特別の経路設定方式 (後に記述される) を用いて、ホームドメイン内でのホストベースルーティングが設定される。

【0028】モバイルデバイスが外部ドメイン (ホームドメイン以外のドメイン) を介して接続されている場合には、ステップ176に従って、モバイルデバイスはその外部ドメインをサポートしているDHC Pサーバから気付アドレスを獲得する。ステップ180においては、特別の経路設定方式を用いて、外部ドメインにおけるホストベースルーティングが設定される。気付アドレスが獲得されて経路設定方式が設定されると、モバイルデバイス宛のパケットは、ホームドメインのルータからモバイルデバイスの気付アドレスに通過させられる (ステップ182)。ステップ184においては、モバイルデバイスが現在のドメイン内に含まれる基地局に対してハンドオフされた場合には、(以下に記述されるハンドオフ経路設定メッセージが生成される以外は) 何ら操作がなされない。しかしながら、モバイルデバイスが新たなドメインに属する基地局に対してハンドオフされる場合には、現在の気付アドレスが解放される (ステップ186)。この流れ図は、ここからステップ174の直前に戻って、モバイルデバイスのホームドメインへの接続がなされるか否かに係るチェックが実行される。この手続きは、モバイルデバイスの電源が切断されるま

で、ハンドオフ毎に継続される。

【0029】図4は、動的ホーム最適化を用いるドメインベースHAWAII方式をインプリメントする目的で、ドメインにおける動的ホスト配置プロトコル (DHC P) サーバにおいて実行されるプロセスステップを例示する流れ図である。この手続きは、モバイルデバイスに対して固定ホームアドレスが割り当てられない点を除

る) から第二ドメインに係る基地局 (第二ドメインは外部ドメインのいずれかであるがホームドメインではない。なぜなら、モバイルデバイスの接続点がホームドメイン内に含まれるあらゆる基地局である場合にはトンネリングが必要ではないからである。) に変更する場合には、パケットは新たな (第二) ドメイン内の当該モバイルデバイス宛に、パケットトンネリングのための、例えばモバイルIPなどの適切なプロトコルを用いて、ホームエージェントから転送される。モバイルデバイス114が (ドメイン1を介してインターネットに有線接続されている) 基地局BS7から (ドメイン2を介してインターネットに有線接続されている) 基地局BS8へとハンドオフを行なう場合には、ホームドメイン (ドメイン1) 内のルータ150におけるホームエージェント152は、パケットのカプセル化を開始し、それらを、ドメイン2内の基地局へのハンドオフの際にモバイルデバイスが獲得した気付アドレスへと通過させる。よって、アプリケーションは、同一のIPアドレスを中断することなく継続使用できる。

【0023】モバイルユーザ宛のパケットフローの伝達に係る保証されたサービス品質 (QoS) を実現する目的で、パケットフロー経路に沿った各々のルータは各々のパケットに係る所定のレベルのQoSを規定し、それに従って適切なルータリソースが予約される。この分類機能を実行する一つの方法は、各々のパケットに係るQoSレベルを規定するパケットヘッダフィールドを利用することである。このような方式は、T.V.Lakshman and D.Stiliadisによる“効率的な多次元レンジマッピングを利用した高速ポリシーベースパケット転送”という表題の論文 (Proceedings of ACM SIGCOMM, 1998) 及びV. Srinivasan, G.Varghese, S.Suri, andM.Waldvogelによる“レベル4スウィッチングのための高速スケラブルアルゴリズム” という表題の論文 (Proceedings of ACM SIGCOMM, 1998) に記載されている。

【0024】しかしながら、IIAWAIIにおいてインプリメントされたローカル移動性ドメインを用いること、及び、本発明に従うことによって、通信ノードから対応するモバイルデバイス宛に送出されたパケットは、パケットのデスティネーションアドレスによって一意的に識別される。このデスティネーションアドレスは、(モバイルデバイスがホームドメイン内の基地局を介してネットワークに接続されている場合には) モバイルデバイスのホームアドレスであり、あるいは、(モバイルデバイスが外部ドメイン内に組み込まれた基地局を介してネットワークに接続されている場合には) モバイルデバイスの気付アドレスである。よって、ローカル移動性ドメインないでのフロー毎の基盤に基づくパケットに対するQoSを実現することが、そのサービスをモバイルIP方式 (この場合には、パケットがモバイルデバイスそのものではなく、サービスを提供している基地局に対

C P) サーバによって実行されるプロセスステップを示す流れ図例である。ステップ170においては、モバイルデバイスには、ホームドメインにおいて用いられるホームアドレスが割り当てられる。DHC Pサーバは、ルータ内に存在するプロセスサ及びメモリの機能を用いてインプリメントされうるが、パーソナルコンピュータにおいて利用可能なものような個別のプロセッサ及びメモリを用いることによってDHC Pサーバを実現することが可能であることは当業者には明らかである。さらに、DHC Pサーバはルータに関連してインプリメントされる必要は必ずしも無い、すなわち、DHC Pサーバは、ドメイン内の (基地局を含む) 他のルータと通信することが可能なあらゆるローカルルータあるいはノードにおいてインプリメントされうる。モバイルデバイスが起動される (ステップ172) と、モバイルデバイスがそのホームドメイン内に含まれる基地局を介して接続されているかが決定される (ステップ174)。モバイルデバイスがホームドメインを介して接続されている場合には、ステップ178に従って、特別の経路設定方式 (後に記述される) を用いて、ホームドメイン内でのホストベースルーティングが設定される。

【0028】モバイルデバイスが外部ドメイン (ホームドメイン以外のドメイン) を介して接続されている場合には、ステップ176に従って、モバイルデバイスはその外部ドメインをサポートしているDHC Pサーバから気付アドレスを獲得する。ステップ180においては、特別の経路設定方式を用いて、外部ドメインにおけるホストベースルーティングが設定される。気付アドレスが獲得されて経路設定方式が設定されると、モバイルデバイス宛のパケットは、ホームドメインのルータからモバイルデバイスの気付アドレスに通過させられる (ステップ182)。ステップ184においては、モバイルデバイスが現在のドメイン内に含まれる基地局に対してハンドオフされた場合には、(以下に記述されるハンドオフ経路設定メッセージが生成される以外は) 何ら操作がなされない。しかしながら、モバイルデバイスが新たなドメインに属する基地局に対してハンドオフされる場合には、現在の気付アドレスが解放される (ステップ186)。この流れ図は、ここからステップ174の直前に戻って、モバイルデバイスのホームドメインへの接続がなされるか否かに係るチェックが実行される。この手続きは、モバイルデバイスの電源が切断されるま

で、ハンドオフ毎に継続される。

【0029】図4は、動的ホーム最適化を用いるドメインベースHAWAII方式をインプリメントする目的で、ドメインにおける動的ホスト配置プロトコル (DHC P) サーバにおいて実行されるプロセスステップを例示する流れ図である。この手続きは、モバイルデバイスに対して固定ホームアドレスが割り当てられない点を除

C P) サーバによって実行されるプロセスステップを示す流れ図例である。ステップ170においては、モバイルデバイスには、ホームドメインにおいて用いられるホームアドレスが割り当てられる。DHC Pサーバは、ルータ内に存在するプロセスサ及びメモリの機能を用いてインプリメントされうるが、パーソナルコンピュータにおいて利用可能なものような個別のプロセッサ及びメモリを用いることによってDHC Pサーバを実現することが可能であることは当業者には明らかである。さらに、DHC Pサーバはルータに関連してインプリメントされる必要は必ずしも無い、すなわち、DHC Pサーバは、ドメイン内の (基地局を含む) 他のルータと通信することが可能なあらゆるローカルルータあるいはノードにおいてインプリメントされうる。モバイルデバイスが起動される (ステップ172) と、モバイルデバイスがそのホームドメイン内に含まれる基地局を介して接続されているかが決定される (ステップ174)。モバイルデバイスがホームドメインを介して接続されている場合には、ステップ178に従って、特別の経路設定方式 (後に記述される) を用いて、ホームドメイン内でのホストベースルーティングが設定される。

【0028】モバイルデバイスが外部ドメイン (ホームドメイン以外のドメイン) を介して接続されている場合には、ステップ176に従って、モバイルデバイスはその外部ドメインをサポートしているDHC Pサーバから気付アドレスを獲得する。ステップ210においては、特別の経路設定方式を用いて、当該外部ドメインにおけるホストベースルーティングが設定される。気付アドレスが獲得され、経路設定方式が設定されると、モバイルデバイス宛のパケットは、ホームドメインのルータからモバイルデバイスの気付アドレス宛に通過させられる (ステップ212)。ステップ214においては、モバイルデバイスが現在のドメインに含まれる基地局に対してハンドオフされる限りは (以下に記述されるハンドオフ経路設定メッセージを除いて) 何ら操作がなされない。モバイルデバイスが新たなドメインに属する基地局に対してハンドオフされる場合には、現在の気付アドレスが解放される (ステップ216)。この流れ図は、ステップ204の直前に戻って、モバイルデバイスがそのホームドメインに接続されているか否かのチェックがなされる。この手続きは、モバイルデバイスの電源が切断されるまで、各ハンドオフに関して継続される。

【0031】図5は、本発明に従って、動的ホーム最適化が用いられるか否かにかかわらず、モバイルデバイス の電源が切断される際に実行されるドメインベースプロ

セusstappを例示する流れ図である。モバイルデバイスは、現在の基地局を介してリンクを維持している（ステップ230）。ステップ232においては、動的ホスト配置プロトコル（DHCP）サーバが動的ホスト最適化を利用して、モバイルデバイスがなされ、利用している場合には、モバイルデバイスがそのホームドメインを介してインターネットに接続されているか否かの決定がなされる（ステップ240）。モバイルデバイスが、電源切断の時点で外部ドメイン内の基地局を介してインターネットネットワークに接続されている場合、動的固定ホームアドレス及び割り当てられた気付アドレスが後の割り当て及び利用に備えて対応するDHCPサーバに返還される。なぜなら、そのホームドメイン内ではモバイルデバイスには気付アドレスが割り当てられないからである。

【0032】動的ホスト配置プロトコル（DHCP）サーバが動的ホスト最適化を用いない場合には、ステップ234において、モバイルデバイスがそのホームドメインを介してインターネットに接続されているか否かの決定がなされる。モバイルデバイスが、その電源切断の時点で、外部ドメイン内の基地局を介してインターネットに接続されている場合には、割り当てられた気付アドレスが後の割り当て及び利用に備えて対応するDHCPサーバに返還される。しかしながら、モバイルデバイスが、その電源切断の時点でホームドメイン内の基地局を介してインターネットに接続されている場合には、何ら操作がなされない。これは、動的ホーム最適化を用いない場合には、固定ホームアドレスが対応するDHCPサーバに返還されないからである。なぜなら、ホームアドレスが動的に割り当てられるのではなく、ホームDHCPサーバにおいて当該モバイルデバイスに関しては動的に登録されるからである。

【0033】図6は、動的ホスト配置プロトコル（DHCP）サーバ272及びホームエージェント270を実現しているドメインルータ260の実施例を示している。ドメインルータは、直前のノードからのパケットを受信する複数個の入力ポート（インターフェース）262及び次のホップに対してパケットを送出する出力ポート（インターフェース）264を有している。これらのインターフェースが双方向であることが可能であることは当業者には明らかである。すなわち、インターフェースは、入力及び出力インターフェースの双方として機能しうる。さらに、各々のルータは、プロセッサ266及びメモリ268を含んでいる。各々のルータに存在しているプロセッシング及びメモリリソースにより、フォワードアルゴリズム、キューイング、ジグナリング、メッセ

ージングのインプリメント、ルータソフトウェアドモジュールのインプリメント、及び他の標準的及び補足的ルータ機能及びサービス等のルータ機能及びサービスの実現を可能にする。図6に示されているドメインルータ260は、プロセッサ266及びメモリ268のリソースを用いてインプリメントされたDHCPサーバ272及びホームエージェント270を含むように示されている。通常、DHCPサーバ及びホームエージェント270がインプリメントされているドメインルータ260はドメインルータであるが、前述されているように、このことは必須ではない。他のルータ（基地局含む）と通信することが可能なあらゆるローカルルータあるいはノードにホームエージェント及びDHCPサーバをインプリメントすることが可能であることは当業者には明らかである。さらに、ドメインルータとの適切な通信が実現される場合には、例えばパナソナルコンピュータにおいて利用可能なもののような個別のプロセッサ及びメモリを用いて、ルータそのものの外部にホームエージェント及びDHCPサーバをインプリメントすることが可能であることも当業者には明らかである。ルータ内への外部エージェントをインプリメントすることも、必要な場合には同様に可能である。

【0034】本発明に係るホストベースルータリングは、システムのスケラビリティを効率的に実現することとに留意されたい。例えば、ドメインのルータリングデープル内に含まれるルータリングエージェントの個数はそのドメイン内におけるアクティブ状態にあるモバイルユーザ数に依存する。通常、各無線基地局は、利用可能な無線帯域スペクトルが限定されているために、そのサポート可能なアクティブユーザ数が100程度に限定されている。現在のルータが1万のオーダーのルータエージェントをサポートすることが可能であるため、ドメインサイズはおおよそ100程度の基地局を含むように設計されている。100個の基地局がカバーする領域はかなり広い（都市部に位置するが郊外に位置するかに依存して、半径20km²から500km²）ため、ユーザの移動の大部分は単一のドメイン内であり、結果として、ホームエージェント及び通信ノードに関して実質的にトランスペアレントな移動性が実現される。それゆえ、スケラビリティは、（i）現在のルータに固有の、1万のオーダーのルータリングエージェントを処理することが可能であるという事実を通じて、及び、（ii）各々のドメイン内のルータによって管理されることが必要とされるルータリングエージェントの最大数を制限する目的で適切なドメインサイズを用いることによって、保証される。これに対して、ドメインルータではないインタンターネットバックボーンルータは、サブネット（ドメイン）ベースルータリングエージェントのみを管理することが必要とされる。

【0035】経路設定方式

前述されているように、ホストベースドメイン指向HA

WAII方法は、モバイルユーザ宛のパケット伝達管理目的で、ドメインルータを設定し、実現し、更新する三つの基本的なタイプの経路設定メッセージを利用する。第一のタイプは起動経路設定メッセージであり、モバイルデバイスによって、その起動の際に、そのドメイン内のルータパケット伝達経路をまず設定する目的で開始及び送出されるものである。起動経路設定メッセージは、この機能を、モバイルデバイスが最初に起動された時点で、（モバイルデバイスが接続されている基地局を含む）種々のルータ内にルータリングテーブルエントリを設定することによって実行する。ルータからモバイルデバイス宛にパケットをルータリングするために用いられるルータのみがこの起動されたモバイルデバイス宛のルータリングテーブルエントリを必要とし、それゆえ、これらのルータのみが起動経路設定メッセージの転送に関与して選択される。

【0036】第二のタイプの経路設定メッセージは、モバイルデバイスが、接続されているドメイン内に含まれる他の基地局に対してハンドオフされる際に、開始して送出する。このハンドオフ経路設定メッセージは、モバイルデバイスによるある基地局から別の基地局へのハンドオフを反映し、かつ、そのようなハンドオフが発生した際のシーメンスなパケット伝達を保証する目的で、ドメイン内の選択されたルータに係るルータリングテーブルを更新するために使用される。ハンドオフの結果として更新されたルータリングテーブルエントリを必要とするルータリングテーブルを有するドメインルータのみが、このハンドオフ経路設定メッセージを受信するように選択される。ハンドオフ及び起動経路設定メッセージは、更新メッセージに分類される。

【0037】第三のタイプの経路設定メッセージ、すなわちリフレッシュメッセージ、は、ソフトウェアルータリングテーブルエントリをリフレッシュする目的で、（モバイルデバイスが接続されている）基地局によって開始されてルータ及び中間ルータ宛に送出される。このメッセージは、個々のモバイルデバイスに関して個別に送出されるか、あるいは伝達側基地局を介して接続されている複数個のモバイルデバイス宛のリフレッシュ経路設定メッセージがまとまって送出される。リフレッシュ経路設定メッセージは、ルータから当該メッセージを開始した基地局宛のパケット伝達に用いられる、ドメイン内の選択されたルータに係るルータリングテーブルを更新する目的で用いられる。

【0038】リフレッシュ経路設定メッセージは、ルータにおける“ソフトウェア”を利用する本発明に係る実施例と共に用いられる。ソフトウェアルータは、所定の時間期間内にリフレッシュ経路設定メッセージを周期的に受信しなければならないルータであって、受信できないとホストベースルータリングリンクが切断されるものである。ソフトウェア方式は、HAWAIIにお

いて特に有用である。なぜなら、モバイルデバイスのユーザの移動性がそれぞれのハンドオフに対応する新たなホストベースルータリングエージェントを設定する経路設定メッセージによって実現されるからである。ホストベースルータリングエージェントを周期的にリフレッシュすることによって、（モバイルデバイスのハンドオフによって必要とされるもの以外の）ドメインルータリングの変更への応答も実現される。ハンドオフによるものではないサブネット変更は、リンクの切断による故障、ノードの混雑、トラフィック制御などを含む（但し、これらに限定されている訳ではない）種々の事象によって開始させられる。それゆえ、リフレッシュ経路設定メッセージは、起動あるいはハンドオフに回答して開始される経路設定メッセージとは異なり、ドメイン内の基地局に接続された各々のモバイルデバイスに係るドメインルータ宛に基地局から伝達される。よって、HAWAIIベースドメインにおいてソフトウェアルータを用いている間の、ルータあるいはリンク故障によるパケットリルータに係るパケット経路における単一あるいは複数個の外部エージェントを除去することで、モバイルユーザ宛のデータ伝達の信頼性が向上する。

【0039】ルータのソフトウェアルータリングテーブルに係る周期的なリフレッシュメッセージは、基地局に接続された個々のモバイルデバイスに対応するリフレッシュメッセージの集積を可能にする、すなわち、基地局は、その無線インターフェースを介して接続されているモバイルユーザの各々に対する情報要素を含む単一のリフレッシュ経路設定メッセージを送出することが可能である。さらに、後に記述されるように、リフレッシュ経路設定メッセージは、ドメイン内の選択された数個のルータに対してのみ送出されるので、ルータソフトウェアの管理に係るオーバーヘッド量が低減される。

【0040】リフレッシュ経路設定メッセージは、リフレッシュメッセージを必要としない。むしろ、リフレッシュ経路メッセージの損失が、連続した数個のリフレッシュ経路設定メッセージが受信されなかった場合にドメインルータに係るルータリングテーブルエントリが期限切れになることを許容することによって、黙許されている。更新経路設定メッセージ（起動及びハンドオフ）は、リフレッシュメッセージあるいはリフレッシュメッセージを受信されない場合には再送信される。それゆえ、本発明に係る経路設定方式は堅固であり、経路設定メッセージの損失に対して寛容である。

【0041】図7-9は、本発明に係る経路設定メッセージの三つのタイプの構造を模式的に示した図である。経路設定メッセージは、六つのフィールドからなる情報要素300を有している。図7は、リフレッシュ経路設定メッセージの情報要素フィールドを模式的に示した図である。図8は、起動経路設定メッセージの情報要素フ

ィーランドを模式的に示した図である。図9は、ハンドオフ経路設定メッセージの情報要素フィールドを模式的に示した図である。まず、情報要素300に含まれる個々のフィールドの記述の前に、経路設定メッセージ全体に対する補足を行なう。第一に、前述されているように、リフレッシュ経路設定メッセージは、基地局からそれに対して接続されている各々のモバイルデバイス宛に送出されるか、あるいは別の実施例においては、その基地局に接続された複数個のモバイルデバイスに対する情報要素を含む単一のリフレッシュ経路設定メッセージが、基地局からまとめて伝達される。第二に、更新経路設定メッセージとは、経路設定メッセージのうちの残存する二つのタイプ、すなわち起動経路設定メッセージ及びハンドオフ経路設定メッセージを指し示す。第三に、更新経路設定メッセージは、基地局に接続された単一のモバイルデバイスに対応する単一の情報要素300のみを含んでいる。第四に、各経路設定メッセージは、伝達されるメッセージの真正性を確認する目的で、認証ヘッダを含む場合がある。

【0042】経路設定メッセージの情報要素300は、以下のフィールドを含む：(i)メッセージタイプフィールド310、(ii)シーケンスナンバフィールド312、(iii)モバイルデバイスIPアドレスフィールド314、(iv)ソースIPアドレスフィールド316、(v)デスティネーションIPアドレスフィールド318、及び(vi)メトリックフィールド320。メッセージタイプフィールド310は、受信側ルータに、どのタイプの経路設定メッセージが受信されつつあるかを通知する目的で用いられる。シーケンスナンバフィールド312は、モバイルデバイスがハンドオフされる場合に、旧基地局とルータとの間のパケットのルーピングを防止する目的で使用される。モバイルデバイスIPアドレスフィールド314は、受信側ルータに、ドメイン内のモバイルデバイスに対して割り当てられた現在のIPアドレスを通知する目的で用いられる。

ソースIPアドレスフィールド316及びデスティネーションIPアドレスフィールド318は、受信側ルータに、ドメインルータ及び基地局に関して割り当てられた特定のIPアドレスを提供するために用いられる(メッセージタイプに基づいて、含まれる特定の情報は変化する)。メトリックフィールド320は、情報要素を処理する基地局あるいはルータからモバイルデバイスまでのホップの数を識別する。それゆえ、メトリックフィールド320は、モバイルデバイスから開始される経路設定メッセージに関しては0にセットされ、対応する基地局から開始されるリフレッシュ経路設定メッセージに関しては1にセットされる。情報要素を処理する各基地局あるいはルータは、順次このメトリックフィールド320をインクリメントする(後に記述されるように、ある種の経路設定メッセージは、このメトリックファイ

ルド320をインクリメントするのではなくデクリメントする)。

【0043】図7には、リフレッシュ経路設定メッセージに係る情報要素フィールドが模式的に示されている。メッセージタイプフィールド310は、この経路設定メッセージがリフレッシュ経路設定メッセージであることを示している。シーケンスナンバフィールド312の機能及びその使用方法に関しては、後により詳細に記述される。ここでは、リフレッシュ経路設定メッセージに含まれるシーケンスナンバフィールド312は、リフレッシュ経路設定メッセージを開始した基地局にストアされている現在のシーケンスナンバフィールド値(1より小さくはない)にセットされることに留意されたい。モバイルデバイスIPアドレスフィールド314は、リフレッシュ経路設定メッセージを開始した基地局に接続されているモバイルデバイスに対して割り当てられたIPアドレスにセットされる。ソースIPアドレスフィールド316は、当該リフレッシュ経路設定メッセージを開始した基地局のIPアドレスにセットされる。デスクトップインク内に含まれるシーケンスナンバフィールド318は、ドメインルータのIPアドレスにセットされる。メトリックフィールド320は、当該リフレッシュ経路設定メッセージを開始する各中間ドメインルータ宛に伝達される経路設定メッセージを開始する。ここで記述される方法は、本発明の実施例に従ってHAWAIIをインブリメントしているホストベースドメイン内の各々のルータ(前述されているように、これらにはドメイン基地局も含まれる。なぜなら、基地局は、サブネット内の有線部分とのインターフェースとして機能するルータ機能を維持しているかあるいはそれらへアクセス可能であるからである。)に対して適用可能である。本明細書において記述されているメッセージ処理手続は、前述されているように、現在のルータにおいて利用可能な処理及びメモリ機能を用いて実行される。ステップ340では、ドメインルータが起動経路設定メッセージを受信する。ルータはメトリックフィールドをインクリメントする(ステップ342)。ステップ344では、ルータは現在の経路設定メッセージが受信されたルータインターフェースを識別し、変数InIf1をそのインターフェースにセットする。ステップ346では、モバイルデバイスのIPアドレスをInIf1(ステップ344で識別されたルータインターフェース)にマップピングするルーティングテーブルエントリが入力される。ステップ348では、ルータは、ルータアドレスが現在の経路設定メッセージのデスティネーションIPアドレスフィールドに入力されているアドレスと一致するか否かをチェックする。一致する場合には、そのルータはドメインルータであり、経路設定メッセージに係るアクノレッジが設定されたルータ/インターフェース経路を介してモバイルデバイス宛に返送される(ステップ352)。一致しない場合には、ルータは、その経

ンバーフィールド312が、現在ストアされているシーケンスナンバフィールド値より1だけ大きい値にセットされること(但し、2より小さくはない)に留意されたい。モバイルデバイスIPアドレスフィールド314は、モバイルデバイスのIPアドレスにセットされる。ソースIPアドレスフィールド316は、モバイルデバイスのハンドオフ先の新たな基地局のIPアドレスにセットされる。デスティネーションIPアドレスフィールド318は、モバイルデバイスのハンドオフ元の旧基地局のIPアドレスにセットされる。メトリックフィールド320は、当該ハンドオフ経路設定メッセージを開始したモバイルデバイスによって0にセットされ、当該メッセージを受信する各々のルータによって順次インクリメントされる。

【0046】起動経路設定メッセージ

図10は、起動経路設定メッセージを処理するドメインルータによって用いられる方法を示す流れ図である。モバイルデバイスは、起動されると、近接する基地局との間でリンクを確立する。リンク確立期間内、あるいはその直後に、モバイルデバイスは、ドメインルータと、接続されている基地局、及び基地局とルータとの間のパケット伝達に用いられる各中間ドメインルータ宛に伝達される経路設定メッセージを開始する。ここで記述される方法は、本発明の実施例に従ってHAWAIIをインブリメントしているホストベースドメイン内の各々のルータ(前述されているように、これらにはドメイン基地局も含まれる。なぜなら、基地局は、サブネット内の有線部分とのインターフェースとして機能するルータ機能を維持しているかあるいはそれらへアクセス可能であるからである。)に対して適用可能である。本明細書において記述されているメッセージ処理手続は、前述されているように、現在のルータにおいて利用可能な処理及びメモリ機能を用いて実行される。ステップ340では、ドメインルータが起動経路設定メッセージを受信する。ルータはメトリックフィールドをインクリメントする(ステップ342)。ステップ344では、ルータは現在の経路設定メッセージが受信されたルータインターフェースを識別し、変数InIf1をそのインターフェースにセットする。ステップ346では、モバイルデバイスのIPアドレスをInIf1(ステップ344で識別されたルータインターフェース)にマップピングするルーティングテーブルエントリが入力される。ステップ348では、ルータは、ルータアドレスが現在の経路設定メッセージのデスティネーションIPアドレスフィールドに入力されているアドレスと一致するか否かをチェックする。一致する場合には、そのルータはドメインルータであり、経路設定メッセージに係るアクノレッジが設定されたルータ/インターフェース経路を介してモバイルデバイス宛に返送される(ステップ352)。一致しない場合には、ルータは、その経

路設定メッセージのデスティネーションIPアドレス(すなわちドメインルータ)に達する目的でその経路設定メッセージを転送すべき次のホップのルータを識別する(ステップ350)。その後、当該ルータは、他のモバイルデバイスから開始された起動経路設定メッセージを待機する(ステップ354)。新たな起動経路設定メッセージが受信されると、ルータはメッセージ処理手続をステップ340から再度開始する。

【0047】図11は、HAWAIIホストベースアーキテクチャを用いるドメイン例における起動経路設定メッセージの処理シーケンスを模式的に示した図である。ここで、“InIf”の使用は、あるノードがそれを介して他のノードに接続されているインターフェースあるいはポートを意味していることに留意されたい。ドメインルータ360は、ドメインルータInIfAを介してインターネット362へアクセスする。ドメインルータ360のInIfBは、ルータR7のInIfAに接続されている。ドメインルータ360のInIfCは、ルータR8のInIfAに接続されている。ルータR7のInIfBは、基地局BS9のInIfAに接続されている。ルータR7のInIfCは、基地局BS10のInIfAに接続されている。ルータR8のInIfBは、基地局BS11のInIfAに接続されている。ルータR8のInIfCは、基地局BS12のInIfAに接続されている。

【0048】起動に際して基地局BS9のInIfBとの間でリンクを設定しようとしているモバイルデバイス114が示されている。起動の開始に際して、モバイルデバイスには、まず、動的ホスト配置プロトコル(DHCP)サーバ(図示せず)を介してIPアドレスが割り当てられる。DHCPサーバがルータと同一地点に存在していると仮定すると、基地局BS9はDHCPサーバリレーとして機能し、DHCPサーバとモバイルデバイスとの間でメッセージ転送を行なう。認証が成功すると、DHCPサーバはドメイン内で用いられるIPアドレスをモバイルデバイス宛に割り当て、さらに、基地局BS9とドメインルータ360のIPアドレスをモバイルデバイス宛に伝達する。モバイルデバイスは、その情報要素フィールドが図8に関連して記述されているように設定された起動経路設定メッセージを生成する。モバイルデバイス114は、その起動経路設定メッセージを、基地局BS9のInIfBへの第一ホップ364を介して送出する。

【0049】起動経路設定メッセージを受信すると、基地局BS9は情報要素のメトリックフィールドをインクリメントし、それ自体のルーティングテーブルにモバイルデバイス114宛のルーティングエントリを追加する。モバイルデバイス宛のエントリは、モバイルデバイスのIPアドレスとBS9によって受信されたモバイルデバイス宛のパケットがルーティングされるべき関連す

グされたと仮定する。基地局BS5及びBS6及びルー
タR4にストアされているモバイルデバイスのIPアド
レスに係るルーティングテーブルエントリは更新が必要
であるが、ドメインルータ150内のルーティン
グテーブルエントリに関しては何ら更新は必要ではな
い。これは、ドメインルータが、モバイルデバイ
ス114宛のパケットの最終的な伝達が基地局BS5あ
るいはBS6のいずれかを介してなされるかにかかわら
ず、モバイルデバイス114のIPアドレスを有するパ
ケットを同一のインターフェースを介してルータR4に
転送するからである。この場合のクロスオーバールー
タはR4である。なぜなら、モバイルデバイスがその接続
点を基地局BS5から基地局BS6へ変更した場合に当
該モバイルデバイス宛にパケットを転送するために用い
るインターフェースを変更しなければならぬ、パケッ
ト伝達方式における最初のドメインルータであるからで
ある。

【0056】以下に記述される三つの経路設定ハンドオ
フ方式の各々において、第一ドメイン基地局から第二ド
メイン基地局へのハンドオフの間、ハンドオフの完了前
及びドメインルータへに係るルーティングテーブルエン
トリの更新前に旧基地局によって受信されたパケット
が、モバイルデバイス宛の伝送のために新たな基地局へ
伝達されるように、既存のルーティングテーブルにルー
ティングエントリが追加される。このようにしてルーテ
ィングエントリを更新することにより、パケット損失に
つながるルーパ形成の可能性を防止する。さらに、三つ
の経路設定ハンドオフ方式は、全て、図9において示さ
れて既に記述された情報要素構造を利用する（但し、後
に記述されるように、旧一新経路設定方式が用いられる
場合に、ソース及びデスティネーションIPアドレスフ
ィールドが相互に交換されて用いられる、という例外を
除く）。しかしながら、それぞれの方式は、ドメインル
ータが情報要素フィールド値をどのように解釈してどの
ようにそれに応答するか、という点で異なっている。

【0057】新-旧経路設定

図13は、ドメインルータによって新-旧ハンドオフ経
路設定メッセージの処理に用いられる方法例を示す流れ
図である。前述されているように、ハンドオフ経路設定
メッセージは、モバイルデバイスによって開始され、新
たな基地局から旧基地局及び選択された中間ルータさら
にクロスオーバールータを含んで送出される。このメッ
セージを受信する基地局あるいはルータは、発信側モバ
イルデバイスIPアドレスに対応するルーティングテー
ブル内のエントリを、ハンドオフ経路設定メッセージが
到達したルータあるいは基地局のインターフェースへの
ポイントに更新する。詳細に述べれば、ハンドオフ経路
設定メッセージを受信するドメインルータは、（1）新
基地局とクロスオーバールータとの間のハンドオフ後の
パケット伝達経路に相当する各ルータ（新基地局及びク

ルータは次のハンドオフ経路設定メッセージを待機する
（ステップ432）。新たな経路設定メッセージを受信
すると、当該処理はステップ410から再度開始され
る。

【0059】図14は、本発明に従ったHAWAIIホ
ストベースアーキテクチャを用いるドメイン例における
新-旧経路設定方式処理シーケンスを示している。“I
ntf”が、あるノードが次のノードに接続される際に
用いられるインターフェースあるいはポートを意味して
いることに留意されたい。ドメインルータ360
は、ドメインルータIntfAを介してインター
ネット362にアクセスする。ドメインルータ3
60のIntfBは、ルータR7のIntfAに接続さ
れている。ドメインルータ360のIntfC
は、ルータR8のIntfAに接続されている。ルータ
R7のIntfBは、基地局BS9のIntfAに接続
されている。ルータR7のIntfCは、基地局BS1
0のIntfAに接続されている。るータR8のInt
fBは、基地局BS11のIntfAに接続されてい
る。ルータR8のIntfCは、基地局BS12のIn
tfAに接続されている。

【0060】モバイルデバイス114は、旧基地局BS
9から新基地局BS10へハンドオフする途中として示
されている。モバイルデバイス114はハンドオフ経路
設定メッセージを生成し、その情報要素フィールドは図
9に関連して`記述されているようにセットされてい
る。その後、モバイルデバイス114は、ハンドオフ経
路設定メッセージを第一ホップ450を介して基地局B
S10のIntfB宛に送出する。

【0061】ハンドオフ経路設定メッセージを受信する
と、基地局BS10は情報要素メトリックフィールドを
インクリメントし、そのルーティングテーブルにモバイ
ルデバイス114宛のルーティングエントリを追加す
る。モバイルデバイス宛のエントリは二つのフィー
ルド、すなわち、モバイルデバイスのIPアドレスとBS
10がモバイルデバイス114宛に受信したパケットが
ルーティングされるべき関連するインターフェース、よ
り構成されている。関連するインターフェースは、ハン
ドオフ経路設定メッセージが受信されたインターフェ
ースと同一のもの（この場合は、BS10の無線インター
フェースであるIntfB）にセットされる。次に、B
S10は、デスティネーションIPアドレスフィールド
への伝達を完了する目的で、当該ハンドオフ経路設定メ
ッセージを転送するべきルータを決定するために、旧基
地局のIPアドレス（BS9のIntfAのアドレス）
に関するルーティングテーブル検索を実行する。この実
施例では、BS10は、ハンドオフ経路設定メッセー
ジを転送すべき適切なルータがR7であることを決定す
る。このルータR7はクロスオーバールータである。そ
れゆえ、BS10はハンドオフ経路設定メッセージを、

第二ホップ452でBS10のIntfAからR7のI
ntfC宛にルーティングする。
【0062】ハンドオフ経路設定メッセージを受信する
と、ルータR7は情報要素メトリックフィールドをイン
クリメントし、基地局BS10と同様の方式で、ルーテ
ィングテーブル内のモバイルデバイス114に係るルー
ティングエントリを更新する。それゆえ、ルータR7
は、モバイルデバイスのIPアドレスをハンドオフ経路
設定メッセージを受信したインターフェース（R7のI
ntfC）と関連づける。その後、ルータR7は、ハン
ドオフ経路設定メッセージを、第三ホップ454でR7
のIntfBからBS9のIntfAへと基地局BS9
（旧基地局）宛に転送する。ハンドオフ経路設定メッ
セージを受信すると、基地局BS9は情報要素メトリック
フィールドをインクリメントし、前述されているよう
に、ルーティングテーブルのモバイルデバイス114に
係るルーティングエントリを更新する。それゆえ、基地
局BS9は、モバイルデバイスのIPアドレスをハンド
オフ経路設定メッセージを受信したインターフェース
（IntfA）と関連づける。よって、その後に基地局
BS9にて処理される、デスティネーションアドレ
ィールドにモバイルデバイスのIPアドレスを有するパ
ケットは、モバイルデバイス114宛に伝送される目的
で、基地局BS10へとリダイレクトされる。その後、
基地局BS9は、モバイルデバイスのIPアドレスを経
路内の各ルータにおけるインターフェースと関連づける
目的で、ハンドオフ経路設定メッセージによって設定さ
れたルーティングテーブルエントリを用いて、アクノ
レヅ456をモバイルデバイス114宛に返送する。そ
の後、インターネット362を介してモバイルデバイス
114への伝送目的で伝送されてきたパケットは、モバ
イルデバイスのIPアドレスのサブネット部分に基づい
てドメインルータ360にルーティングされ、ド
メインルータ360はそのパケットをルータR7
のIntfAへと転送する（なぜなら、ドメインルー
タにおけるモバイルデバイスのIPアドレスは、ハ
ンドオフ経路設定メッセージによって変更されていない
からである。）。その後、ルータR7は、モバイルデバ
ィスのIPアドレスを有するパケットを、ルータR7の
IntfCから、モバイルデバイスのIPアドレスに係
る更新されたルーティングテーブルエントリによって指
示されるように、基地局BS10のIntfAへとルー
ティングする。基地局BS10は、モバイルデバイスの
IPアドレスを有するパケットを、基地局BS10のI
ntfB（BS10の無線インターフェース）を介して
モバイルデバイス114宛にルーティングする。以上よ
り明らかのように、新及び旧基地局及びそれらを接続す
るルータのみが新-旧ハンドオフ経路設定メッセー
ジの処理に参与していることに留意されたい。ドメイン内の
他のルータは、ドメインルータ360を指し示す

デフォールトエントリを有するのみであり、不変に保たれる。

【0063】既に紹介されているように、経路設定メッセージの情報要素にシーケンスナンバーフィールドを含めることによって、モバイルデバイスがハンドオフする際の旧基地局とルータとの間のパケットルーピングが防止される。この節では新-旧経路設定方式に関連して記述されているが、シーケンスナンバーフィールドを用いることによって、本明細書で記述されているあらゆる経路設定メッセージあるいは方式におけるルーピングが防止される。本発明に係るホストベース基地局が、ドメインルータに対して周期的にリフレッシュ経路設定メッセージを送信することを思い出されたい。図14を参照して、ハンドオフ経路設定メッセージが生成されてモバイルデバイスから送出され、当該ハンドオフ経路設定メッセージが第二ホップ452まで完遂し、及び、ルータR7が当該ハンドオフ経路設定メッセージの処理を完了したところである、と仮定する。さらに、周期的リフレッシュメッセージが基地局BS9から送出されたところであると仮定する。基地局BS9には、モバイルデバイス114の基地局10へのハンドオフは未だに通知されていない。なぜなら、ハンドオフ経路設定メッセージを受信していないからである。リフレッシュ経路設定メッセージがルータR7において処理されるところである場合には、モバイルデバイスのルーティングテーブルは、モバイルデバイスが、BS10における現在の接続点ではなく、依然として基地局BS9に接続されていることを表すようにリフレッシュされることになる。ハンドオフ経路設定メッセージは、第三ホップ454の後に基地局BS9に伝達され、BS9のルーティングテーブルが、モバイルデバイス114宛のパケットをルータR7にリダイレクトするように更新される。このシナリオにより、モバイルデバイスのIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有するパケットが、次のリフレッシュ経路設定メッセージが開始されるまでの間、基地局BS9とルータR7との間でループされることになる。

【0064】しかしながら、経路設定メッセージにシーケンスナンバーフィールドを含ませることによって、パケットルーピングは回避される。モバイルデバイスが起動する際、シーケンスナンバーフィールドは0にセットされ、モバイルデバイスが起動した直後であって隣接する基地局へハンドオフされていないことを表している。モバイルデバイスがハンドオフされるたびに、モバイルデバイスは情報要素と共に送出されるシーケンスナンバ-をインクリメントする。それゆえ、リフレッシュ経路設定メッセージを開始する基地局は、ハンドオフ前の値(すなわち、その基地局に依然として接続されている間のシーケンスナンバーフィールド値に対応する値)にセットされたシーケンスナンバーフィールドを有する情報

クアップする前に、BS9がモバイルデバイスとのリンクを切断する。このことは、ハードハンドオフとして知られている。このハンドオフに関しては、ハンドオフ経路設定メッセージが450、452、454、456の順序で流される。しかしながら、経路設定メッセージが、モバイルデバイス114との間の設定済みのリンクの切断前に、BS9を通じて物理的無線リンクを介して開始されると仮定する。よって、BS10及びルータR7におけるルーティングテーブルは更新され、モバイルデバイス114宛の今後のパケットは基地局BS10へルーティングされる。それゆえ、経路設定メッセージの処理前にR7のインターフェースInterfaceを介してBS9宛にルーティングされたパケットは、落とされることになる。なぜなら、BS9との間のハードハンドオフがその間に発生するからである。このことは、CDMAネットワークでは生じない。モバイルデバイスは、二つの基地局に同時にチューニングして双方からパケットを受信することが可能であるため、BS9及びBS10から送出されたパケットを受信する。

【0068】図14は、クロスオーバールータR7が、旧基地局(BS9)と新基地局(BS10)との間にサブネットワークの有線部分を介して配置されている場合の新-旧通話設定方式処理シーケンスを示している。しかしながら、某地局BS9と某地局BS10とが互いに中間ルータ無く直接有線接続されていたらどうなるであろうか? 図14に従ったハンドオフ経路設定メッセージの処理の後、モバイルデバイス114宛のパケットは、ドメインルータ360から、ルータR7及び旧基地局BS9を介してルーティングされ、旧基地局BS9から新基地局(BS10)へと転送されてその後にモバイルデバイス宛に伝達される。ルーティング費用がホップ数に基づくものであると仮定すると、このようにパケットをルーティングすることは最適ルーティング経路ではない。なぜなら、ドメインルータ360からのモバイルデバイス宛のパケットは、クロスオーバールータR7から基地局BS10へ直接ルーティングされるのではなく、クロスオーバールータR7を介してまず基地局BS9へルーティングされその後に基地局BS10へルーティングされるからである。

【0069】図15は、旧基地局が新基地局に対して、中間に配置された中継ルータを用いることなく直接有線接続されている場合の新-旧経路設定方式処理シーケンスの実施例を模式的に示した図である。それゆえ、前述されたドメイン相互接続に加えて、某地局BS9のInterfaceが某地局BS10のInterfaceに接続されている。前述されているように、モバイルデバイス114は、旧基地局BS9から新基地局BS10へとハンドオフするところである。モバイルデバイス114は、図9に関連して記述されたようにセットされた情報要素フィールドを有するハンドオフ経路設定メッセージを生成す

る。その後、モバイルデバイス114は、当該ハンドオフ経路設定メッセージを、第一ホップ460を介して基地局BS10のInterfaceへと送出する。某地局BS10は、モバイルデバイス114に対応するルーティングテーブルエントリを追加あるいは更新し、メトリックフィールドをインクリメントして、当該ハンドオフ経路設定メッセージを第二ホップ462を介してBS10のInterfaceからBS9のInterface宛に転送する。某地局BS9は、モバイルデバイス114に対応するルーティングテーブルエントリを更新し、メトリックフィールドをインクリメントして、某地局BS9及びBS10内でハンドオフ経路設定メッセージによって設定されたルーティングテーブルエントリを用いて、モバイルデバイス114宛にアクノレッジ464を返送する。

【0070】最適ではないルーティング経路の問題は、新基地局BS10が次のリフレッシュ経路設定メッセージを送出する際に修正される。リフレッシュ経路設定メッセージは、二つのホップでドメインルータ宛に送出される。第一ホップ466は、ルータR7のInterface宛のものであり、第二ホップ468はドメインルータ360宛のものである。ドメインルータには何ら必要とされるルーティング変更は無いが、ルータR7におけるモバイルデバイスに係るルーティングテーブルエントリをリフレッシュする目的でリフレッシュ経路設定メッセージが用いられる。リフレッシュ経路設定メッセージを処理した後、ルータR7はモバイルデバイスのIPアドレスを、リフレッシュ経路設定メッセージを受信したインターフェースであるInterfaceと関連づける。その後、モバイルデバイス宛の全てのパケットはルータR7のInterfaceを介して某地局BS10のInterface宛にルーティングされ、ルーティング経路が最適化される。

【0071】図15を参照して、某地局BS10とルータR7との間のリンクでリンク故障が発生した場合のシナリオを考える。某地局BS10から寄せられる次のリフレッシュ経路設定メッセージは、某地局BS10のInterfaceから某地局BS9のInterface宛に、次いで基地局BS9のInterfaceからルータR7のInterface宛に、さらに、ルータR7のInterfaceからドメインルータ360宛にそれぞれ送出される。サブネットワークの代替ルータを某地局BS10からドメインルータ360への次番のルータに係るゲートウェイとして選択するため、この新たなルーティング経路が用いられる。前述された場合と同様、リフレッシュ経路設定メッセージが、このメッセージを受信する各々のルータにおけるモバイルデバイスに係るルーティングテーブルエントリを更新し、モバイルデバイス114宛の新たなパケット伝達経路を設定する。

【0072】本発明に係る興味深い実施例は新-旧経路

設定方式の変形であり、“旧一新”経路設定方式と呼称される。旧一新経路設定方式は新旧経路設定方式と同様であるが、二つの主要な違いが存在する。第一に、ハンドオフ経路設定メッセージが、モバイルデバイスによって、新基地局宛ではなく旧基地局宛に送出される。その後、旧基地局は当該ハンドオフ経路設定メッセージを新基地局及び中間ルータを介してモバイルデバイス宛に返送し、モバイルデバイスに対応するルーティングテーブルエントリを各々のルータ対するルーティングテーブルに更新する。第二に、メトリックファイールドがあるいは基地局において更に、新基地局に対応するルーティングテーブルエントリに係るメトリックファイールド値よりも1だけ大きい値に設定され、モバイルデバイスへ返送されるハンドオフ経路設定メッセージの各々のホップごとにデクリメントされる。

【0073】 旧一新経路設定方式

図16及び17は、本発明に従って、旧一新ハンドオフ経路設定メッセージを処理するドメインルータによって用いられるプログラム例を示す流れ図である。前述されているように、ハンドオフ経路設定メッセージはモバイルデバイスによって開始されて送出され、新基地局におけるモバイルデバイスの新たな接続点を反映させる目的でドメインルータにおけるルーティングテーブルエントリを更新する。旧一新ハンドオフ経路設定メッセージは、まず、(図16に示されているフェーズ1において)新基地局から旧基地局へと経路設定メッセージを送り、(図17に示されているフェーズ2において)旧基地局から新基地局へと経路設定メッセージを転送する。ここで例示・記述される方法は、本発明の実施例に従ってHAWAIIをインプリメントしているホストベースドメイン内の各々のルータ(これらには、前述されているように、ドメイン内の基地局も含まれる。なぜなら、基地局は、サブネットの有線部分へのインターフェースとして働くルータ機能を維持あるいはそれへのアクセスが可能であるからである。)に対して適用可能である。ここで記述されるメッセージ処理手続きは、前述されているように、現在のルータにおいて利用可能な処理及びメモリ機能を用いて実行される。

【0074】 旧一新ハンドオフ経路設定方式は、前述された新旧経路設定方式や旧一新経路設定方式よりも複雑である。旧一新ハンドオフ経路設定方式は、修正されたルーティングテーブル構造を利用する。標準的なルーティングテーブルエントリは、(前述されているように)ルーティング経路を決定するために二つのフィールドを利用し、あるIPアドレスを、そのIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有するパケットが転送されるルーティングテーブルに関連づける。ルーティングテーブル構造は、旧一新ハンドオフ経路設定方式をインプリメントする際には、三つのフィールドを含むように修正される。1パケットが転送され

るルーティングテーブルは、デスティネーションIPアドレスの他にパケットが受信されるルーティングテーブルの数の間数として決定される。それゆえ、同一のデスティネーションIPアドレスを有するパケットを、どの着信ルーティングテーブルを受信するかによって、強化されたかに依存し、相異なったインターフェースを介してルーティングすることが可能である。従って、強化されたルーティングテーブルエントリは、([着信IPアドレス]→発信IPアドレス)という形式を有している。しかしながら、ルータのインターフェースポートに係る転送テーブルの形式は同一のままであることも可能である。

【0075】 図16を参照して、ステップ480においては、ドメインルータが、まず、旧一新フェーズ1ハンドオフ経路設定メッセージを受信する。フェーズ1メッセージというステータスは、当該メッセージが、モバイルデバイスから旧基地局への経路(すなわち、メッセージ経路の旧一旧脚)内のルータにおいて処理されつつあることを表している。ルータはメトリックファイールドをインクリメントする(ステップ482)。ステップ484においては、ルータがその経路設定メッセージを受信したルーティングテーブルを識別し、変数Intf1をそのインターフェースに対応するようにセットする。ステップ486では、ルータは、その経路設定メッセージ内のデスティネーションアドレスとルータ自体のアドレスとが等しいか否かをチェックする。ルータアドレスがデスティネーションアドレスである場合には(そのルータが実際に旧基地局であることを表しており)、ステップ488が実行される。

【0076】 ステップ488においては、フェーズ1ハンドオフ経路設定メッセージが旧基地局によって受信されると、([*,モバイルデバイスアドレス]→Intf1)という形態を有するルーティングテーブルエントリが生成される。この表記は、ルータ(この場合には旧基地局)に到達するパケットが、それがどの着信インターフェースを介して受信されたかにかかわらず、ステップ484において識別された発信インターフェース(Intf1)を介してルーティングされることを意味している。ステップ490では、Intf1に接続された次のホップのルータが識別され、フェーズ2経路設定メッセージのデスティネーションIPアドレスがモバイルデバイスのIPアドレスにセットされ、フェーズ2経路設定メッセージが出力される。その後、ルータは、次のフェーズ1経路設定メッセージを待機する(ステップ504)。

【0077】 しかしながら、ステップ486において実行されたチェックの結果が、メッセージを受信したルータがそのメッセージのデスティネーションIPアドレスフィールドにおいて示されたルータではないことを表している場合には、ステップ492が実行される。ステッ

プ492では、ルータは、その経路設定メッセージが転送される際に用いられるべきルーティングテーブルを識別し、このインターフェースを変数Intf2で表す。この決定は、経路設定メッセージのデスティネーションアドレスフィールドに基づいており、これは旧基地局のIPアドレスである。ステップ494においては、ルータは、モバイルデバイスのIPアドレスに係るルーティングテーブルエントリが存在するか否かをチェックする。モバイルデバイスのIPアドレスに対するルーティングテーブルエントリが存在しない場合には、ステップ496において、モバイルデバイスのIPアドレスに対するルーティングテーブルエントリが生成される。このエントリは、([*,モバイルデバイスアドレス]→Intf1)という形式を有しており、ルータに到達した、モバイルデバイスに対応するデスティネーションIPアドレスを有するパケットが、どのインターフェースを介して受信されたかにかかわらず、Intf1を介してルーティングされることを意味している。その後、経路設定メッセージがIntf2を用いて次のホップのルータ宛に転送される。

【0078】 ステップ494で、モバイルデバイスのIPアドレスに対応するルーティングテーブルエントリが存在すると決定された場合には、ステップ498が実行される。ステップ498においては、ハンドオフ経路設定メッセージのシーケンスナンバーがルータ内に存在するシーケンスナンバーエントリと比較される。経路設定メッセージのシーケンスナンバーがルータ内に存在するシーケンスナンバーエントリ以下である場合には、ハンドオフ経路設定メッセージはルータにおいてストアされている情報要素フィールド値と同じかより古いものであることを意味しており、その経路設定メッセージは、それ以上そのルータにおいては処理されない。その代わりにステップ502が実行され、その経路設定メッセージがIntf2を用いて次のホップのルータ宛に転送される。

【0079】 しかしながら、ハンドオフ経路設定メッセージ中のシーケンスナンバーが既存のルーティングテーブルエントリよりも大きい場合には、ハンドオフ経路設定メッセージがルータにストアされているものよりもより新しい情報要素フィールドを有していることを表しており、ステップ500が実行される。([Intf2,モバイルデバイスアドレス]→Intf1)という形式のルーティングテーブルエントリが追加される。このエントリは、既存のエントリを置換するのではなく、追加されることが重要である。既存のエントリは、([~Intf2,モバイルデバイスアドレス]→Intf1)という形式に更新される。これら二つのエントリはルーティングテーブル内に同時に存在し、以下の効果を有する。このルータにおいてIntf2から受信される、モバイルデバイスのIPアドレスをデスティネーシ

ョンアドレスとして有するパケットはIntf1を介して転送され、一方、このルータにおいてIntf2以外のインターフェースから受信され、モバイルデバイスのIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有するパケットはIntf1(ステップ494において、存在すると決定されたエントリに係るインターフェース)を介して転送される。ステップ502においては、このハンドオフ経路設定メッセージが、Intf2を用いて次のホップのルータ宛に転送される。その後、ルータは次のフェーズ1メッセージの受信を待機する(ステップ504)。

【0080】 図17を参照すると、ステップ520においては、ドメインルータは、まず、旧一新フェーズ2ハンドオフ経路設定メッセージを受信する。フェーズ2メッセージというステータスは、そのメッセージが、旧基地局からモバイルデバイスへ返送される経路(すなわち、メッセージ経路の旧一新脚)内に存在するルータによって処理されつつあることを意味している。ステップ522では、ルータはメトリックファイールドをデクリメントする。なぜなら、フェーズ2ホップごとに1ホップ分ずつモバイルデバイスにより近くなるからである。ステップ524においては、ルータは当該経路設定メッセージを受信したインターフェースを識別し、変数Intf1をそのインターフェースに対応する値にセットする。ステップ526では、ルータは、([Intf1,モバイルデバイスアドレス]→Intf1)という形式のルーティングテーブルエントリが存在するか否かをチェックする。すなわち、ルータプロセッサは、パケットがIntf1から受信されてモバイルデバイスのIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有する場合には、その受信されたパケットを規定されたインターフェース(Intf1)から転送するルーティングテーブルエントリが存在するか否かをチェックする。そのようなエントリが存在しない場合には、ステップ532において、どのインターフェースからその経路設定メッセージが受信されたかにかかわらず、経路設定メッセージ内に含まれるデスティネーションIPアドレスのみによって決定された次のホップに当該経路設定メッセージを転送する。しかしながら、ステップ526によって実行された検索の結果、([Intf1,モバイルデバイスアドレス]→Intf1)という形式のエントリが存在することが明らかにになった場合には、ステップ528が実行される。

【0081】 ステップ528においては、当該ハンドオフ経路設定メッセージのシーケンスナンバーが既存のルーティングテーブルエントリと比較される。当該ハンドオフ経路設定メッセージのシーケンスナンバーが既存のルーティングテーブルエントリ以下である場合には、当該ハンドオフ経路設定メッセージがルータにストアされているものよりも新しくはない情報要素フィー

ルド値を有することを意味しており、当該経路設定メッセージはそのルータにおいてさらに処理されることはない。その代わりに、ステップ 5 3 2 が実行され、当該ハンドオフ経路設定メッセージが I n t f X を介して次のホップのルータ宛に転送される。

【0 0 8 2】しかしながら、当該ハンドオフ経路設定メッセージのシーケンスナサンバーが既存のルータシーケンスナサンバーよりも大きい場合には、当該ハンドオフ経路設定メッセージがルータにストアされているものよりもより新しい情報要素フィールドを有することを意味しており、ステップ 5 3 0 が実行される。そのルータにおけるルーティングテーブルが更新され、モバイルデバイスの I P アドレスをデスティネーションアドレスフィールドに有する全てのエントリが、（[*、モバイルデバイスアドレス] → I n t f X）の形式に修正される。すなわち、モバイルデバイスの I P アドレスを有するエントリが修正され、いずれのインターフェースから受信されたかにかかわらず、モバイルデバイスの I P アドレスを有するそれ以降のパケットが、この時点の修正前に存在していたエントリにおいて規定されたインターフェースへ転送されるようになる。ステップ 5 3 2 においては、当該ハンドオフ経路設定メッセージが I n t f X を介して次のホップのルータ宛に転送される。その後、どのような経路からステップ 5 3 2 に到達した場合であろうとも、ルータは次の新-旧-新フェーズ 2 ハンドオフ経路設定メッセージが受信されるのを待機する。受信されると、処理はステップ 5 2 0 から新たに再開される。

【0 0 8 3】図 1 7 は、本発明に従った H A W A I I ホストベースアスキーテクチャを用いるドメイン例における新-旧-新経路設定方式処理シーケンスを示している。“I n t f” は、あるノードが次のノードに接続される際のインターフェースあるいはポートを示している。ドメインルートルータ 3 6 0 は、ドメインルートルータの I n t f A を介してインターネット 3 6 2 にアクセスする。ドメインルートルータ 3 6 0 の I n t f B は、ルータ R 7 の I n t f A に接続されている。ドメインルートルータ 3 6 0 の I n t f C は、ルータ R 8 の I n t f A に接続されている。ルータ R 7 の I n t f B は、基地局 B S 9 の I n t f A に接続されている。ルータ R 7 の I n t f C は、基地局 B S 1 0 の I n t f A に接続されている。ルータ R 8 の I n t f B は、基地局 B S 1 1 の I n t f A に接続されている。ルータ R 8 の I n t f C は、基地局 B S 1 2 の I n t f A に接続されている。【0 0 8 4】モバイルデバイス 1 1 4 は、旧基地局 B S 9 から新基地局 B S 1 1 へのハンドオフの途中として示されている。モバイルデバイス 1 1 4 は、その情報要素フィールドが図 9 に関連して記述されているようにセットされた新-旧-新フェーズ 1 ハンドオフ経路設定メッセージを生成する。モバイルデバイス 1 1 4 は、当該ハ

ンドオフ経路設定メッセージを第一ホップ 5 5 0 を介して基地局 B S 1 1 の I n t f B 宛に送出する。【0 0 8 5】ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、基地局 B S 1 1 は情報要素メトリックフィールドをインクリメントし、モバイルデバイス 1 1 4 の I P アドレスに対応するルーティングテーブルエントリを生成する。前述されているように、モバイルデバイスに対するエントリは、着信インターフェース、モバイルデバイスの I P アドレス、及び関連して決定された、基地局 B S 1 1 によって受信されたモバイルデバイス 1 1 4 宛のパケットがルーティングされる着信インターフェース、という三つのフィールドを有する強化されたエントリである。当該ハンドオフ経路設定メッセージを受信する前には、基地局 B S 1 1 は、（[*、デフォールト] → B S 1 1 の I n t f A）という形式のデフォールトエントリを維持している。当該ハンドオフ経路設定メッセージの処理の後には、基地局 B S 1 1 は、（[*、モバイルデバイスアドレス] → B S 1 1 の I n t f B）という形式のエントリを生成する。すなわち、関連づけられる着信インターフェースは、当該ハンドオフ経路設定メッセージが受信されたものと同じのインターフェース（この例の場合には、無線インターフェースである B S 1 1 の I n t f B）にセットされる。次に、B S 1 1 は、デスティネーション I P アドレスフィールドに示されたアドレスへの伝達を完了する目的で、当該ハンドオフ経路設定メッセージを送出すべき転送先のルータを決定するためには、旧基地局の I P アドレス（B S 9 アドレス）に関するルーティングテーブル検索を実行する。この例では、B S 1 1 は、当該ハンドオフ経路設定メッセージを転送すべき適切なルータはルータ R 8 であると決定する。それゆえ、B S 1 1 は、当該ハンドオフ経路設定メッセージを第二ホップ 5 5 2 において B S 1 1 の I n t f A から R 8 の I n t f B へとルーティングする。

【0 0 8 6】ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、ルータ R 8 は情報要素メトリックフィールドをインクリメントし、モバイルデバイス 1 1 4 に対応するルーティングテーブルエントリを生成する。当該ハンドオフ経路設定メッセージを受信して処理する前には、ルータ R 8 は、（[*、デフォールト] → R 8 の I n t f A）というデフォールトエントリを維持していた。当該ハンドオフ経路設定メッセージを処理した後は、ルータ R 8 は、（[*、モバイルデバイスアドレス] → R 8 の I n t f B）という形式のエントリを生成する。すなわち、I P ヘッドデスティネーションアドレスとしてモバイルデバイスのアドレスを有するパケットに関しては、どの着信インターフェースで受信されたかにかかわらず、関連する着信インターフェースとして用いられるのは当該ハンドオフ経路設定メッセージが受信されたものと同じのインターフェース（R 8 の I n t f B）である。ルータ R 8 は、デスティネーション I P アドレスフ

ィールドに含まれたアドレスへの伝達を完遂する目的で、当該ハンドオフ経路設定メッセージの転送先のルータを決定するために、旧基地局の I P アドレス（B S 9 のアドレス）に関するルーティングテーブル検索を実行する。この例では、ルータ 8 は、当該ハンドオフ経路設定メッセージを転送すべき適切なルータがドメインルートルータ 3 6 0 であることを決定する。それゆえ、ルータ R 8 は、ハンドオフ経路設定メッセージを第三ホップ 5 5 4 でルータ R 8 の I n t f A からドメインルートルータの I n t f C 宛に転送する。

【0 0 8 7】ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、ドメインルートルータ 3 6 0 は情報要素メトリックフィールドをインクリメントし、モバイルデバイス 1 1 4 に対応するルーティングテーブルエントリを追加する。当該ハンドオフ経路設定メッセージを受信して処理する前には、ドメインルートルータ 3 6 0 は、基地局 B S 9 を介したモバイルデバイス宛のパケットの伝達に係るルーティングテーブルエントリを（[*、モバイルデバイスアドレス] → D R R の I n t f B）という形で維持していた。これは、それ以前の経路設定メッセージによって設定されたものである。このエントリは、パケットが受信されたインターフェースにかかわらず、モバイルデバイスの I P アドレスを I P ヘッドデスティネーションアドレスとして有するパケットは、ドメインルートルータ 3 6 0 から D R R の I n t f B を介してルーティングされる、ということを規定していた。当該ハンドオフ経路設定メッセージを処理した後、ドメインルートルータ 3 6 0 は既存のルーティングテーブルエントリを（[~D R R の I n t f B、モバイルデバイスアドレス] → D R R の I n t f B）という形式に修正し、（[D R R の I n t f B、モバイルデバイスアドレス] → D R R の I n t f C）という形式のエントリを付加する。それゆえ、モバイルデバイスをデスティネーション I P アドレスとして有するパケットは、その後にドメインルートルータ 3 6 0 において受信されると、どのインターフェースからそのパケットが受信されたかに依存して、二つのうちのいずれかのインターフェースを介して転送される。パケットが着信インターフェース D R R の I n t f B から受信されると、当該パケットは D R R の I n t f C を介してルータ R 8 へと転送され、最終的に基地局 B S 1 1 を介して、接続されているモバイルデバイスにと転送される。しかしながら、パケットが D R R の I n t f B 以外の着信インターフェースを介して受信された場合には、そのパケットは D R R の I n t f B を介して転送される。処理の後、当該ハンドオフ経路設定メッセージは、第四ホップ 5 5 6 で D R R の I n t f B からルータ R 7 の I n t f A へと転送される。

【0 0 8 8】ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、ルータ R 7 は情報要素メトリックフィールドをインクリメントして、モバイルデバイス 1 1 4 の I P アドレ

スに対応するルーティングテーブルエントリを更新する。当該ハンドオフ経路設定メッセージを受信して処理する前は、ルータ R 7 は、基地局 B S 9 を介したモバイルデバイス宛のパケットの伝達に係るルーティングテーブルエントリを（[*、モバイルデバイスアドレス] → R 7 の I n t f B）という形式で維持していた。これは、パケットが受信されたインターフェースにかかわらず、モバイルデバイスの I P アドレスを I P ヘッドデスティネーションアドレスとして含むパケットは、ルータ R 7 の I n t f B を介してルータ R 7 から基地局 B S 9 宛に転送される、ということを規定していた。当該ハンドオフ経路設定メッセージを処理した後、ルータ R 7 は既存のルーティングテーブルエントリを（[~R 7 の I n t f B、モバイルデバイスアドレス] → R 7 の I n t f A）の形のエントリを付加する。それゆえ、その後にルータ R 7 によって受信される、モバイルデバイスをデスティネーション I P アドレスとして有するパケットは、どのインターフェースから受信されたかに依存して、二つのインターフェースのうちの一方を介して転送される。パケットが着信インターフェース R 7 の I n t f B から受信された場合には、当該パケットは R 7 の I n t f A を介してドメインルートルータ 3 6 0 宛に転送され、最終的に基地局 B S 1 1 を介して、接続されているモバイルデバイス宛に転送される。しかしながら、パケットが R 7 の I n t f B 以外の着信インターフェースから受信される場合には、パケットは R 7 の I n t f B を介して転送される。処理の後、当該ハンドオフ経路設定メッセージは第五ホップを介してルータ R 7 の I n t f B から基地局 B S 9 の I n t f A へと転送される。

【0 0 8 9】ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、基地局 B S 9 は情報要素メトリックフィールドをインクリメントして、モバイルデバイス 1 1 4 の I P アドレスに対応するルーティングテーブルエントリを更新する。当該ハンドオフ経路設定メッセージを受信して処理する前は、旧基地局（B S 9）は、モバイルデバイス宛のパケットの伝達に係るルーティングテーブルエントリを（[*、モバイルデバイスアドレス] → B S 9 の I n t f B）という形式で維持していた。これは、パケットが受信されたインターフェースにかかわらず、モバイルデバイスの I P アドレスを I P ヘッドデスティネーションアドレスとして含むパケットは、基地局 B S 9 からモバイルデバイス宛に着信インターフェース B S 9 の I n t f B を介して転送される、ということを規定していた。当該ハンドオフ経路設定メッセージの処理の後、基地局 B S 9 は、モバイルデバイスのアドレスに対応するルーティングテーブルエントリを（[*、モバイルデバイスアドレス] → B S 9 の I n t f A）という形に更新する。それゆえ、その後に B S 9 において受信される、

モバイルデバイスのアドレスをパケットヘッダデスティネーションIPアドレスとして有するパケットは、どのインターフェースを介して受信されたかにかかわらず、旧基地局からBS9のIntfAを介して転送される(よって、当該ドメインの有線部分を介してBS11への伝達のためにパケットがリダイレクトされ、さらにBS11の有線インターフェースを介してモバイルデバイスへ伝送される)。新-旧-新ハンドオフ経路設定方式のフェーズ1部分の処理は、モバイルデバイスのIPアドレスに対応するよう当該ハンドオフ経路設定メッセージの情報要素フィールドのデスティネーションアドレスを変更することによって完了する。変更されたメッセージは、そのステップで、新-旧-新フェーズ2ハンドオフ経路設定メッセージと見なされる。新-旧-新フェーズ2ハンドオフ経路設定メッセージは、第六ホップ560を介して、BS9のIntfAからルータR7のIntfBへと転送される。

【0090】新-旧-新フェーズ2ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、ルータR7は情報要素メトリックフィールドをデクリメントし、モバイルデバイス114のIPアドレスに対応するルーティングテーブルエントリを更新する。このハンドオフ経路設定メッセージを受信して処理する前には、モバイルデバイス宛のパケットの伝達に関しては、二つのルーティングテーブルエントリが生成されて維持されていた。第一エントリは、(〜R7のIntfB、モバイルデバイスアドレス)→R7のIntfB)という形式を有し、第二エントリは、([R7のIntfB、モバイルデバイスアドレス] →R7のIntfA)という形式を有していた。このハンドオフ経路設定メッセージの処理の後には、ルータR7はモバイルデバイスのIPアドレスに対応する二つの既存のエントリを([*、モバイルデバイスアドレス] →R7のIntfA)という形式を有する単一のエントリで置換する。それゆえ、ルータR7は、モバイルデバイスアドレスをIPヘッダデスティネーションアドレスとして有する全てのパケットを、いずれのインターフェースから受信したかにかかわらず、発信インターフェースR7のIntfAを介して転送する。処理の後、当該ハンドオフ経路設定メッセージは、第七ホップ562でルータR7のIntfAからドメインルータ360宛に転送される。

【0091】新-旧-新フェーズ2ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、ドメインルータ3607は情報要素メトリックフィールドをデクリメントし、モバイルデバイス114のIPアドレスに対応するルーティングテーブルエントリを更新する。このハンドオフ経路設定メッセージを受信して処理する前には、モバイルデバイス宛のパケットの伝達に関しては、二つのルーティングテーブルエントリが生成されて維持されていた。第一エントリは、([〜DRRのIntfB、モバ

イルデバイスアドレス] →R7のIntfB)という形式を有し、第二エントリは、([DRRのIntfB、モバイルデバイスアドレス] →R7のIntfC)という形式を有していた。このハンドオフ経路設定メッセージの処理の後には、ドメインルータ360はモバイルデバイスのIPアドレスに対応する二つの既存のエントリを([*、モバイルデバイスアドレス] →DRRのIntfC)という形式を有する単一のエントリで置換する。それゆえ、ドメインルータ360は、モバイルデバイスアドレスをIPヘッダデスティネーションアドレスとして有する全てのパケットを、いずれのインターフェースから受信したかにかかわらず、発信インターフェースDRRのIntfCを介して転送する。処理の後、当該ハンドオフ経路設定メッセージは、第八ホップ564でドメインルータ360のインターフェースDRRのIntfCからルータR8の発信インターフェースR8のIntfA宛に転送される。

【0092】新-旧-新ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、ルータR8は情報要素メトリックフィールドをデクリメントする。モバイルデバイスに係るルーティングテーブルエントリは更新を必要としない。なぜなら、それは単一のものであって(パケット転送に用いられる発信インターフェースはIPヘッダのデスティネーションアドレスのみに依存しており、パケットが受信されるインターフェースには依存していない)、モバイルデバイス宛にルーティングされるべきパケットが受信されるインターフェースを正確に反映しているからである。当該ハンドオフ経路設定メッセージは、第九ホップ566でルータR8のIntfBから基地局BS11のIntfA宛に転送される。

【0093】新-旧-新ハンドオフ経路設定メッセージを受信すると、新基地局(BS11)は情報要素メトリックフィールドをデクリメントする。モバイルデバイスに係るルーティングテーブルエントリは更新を必要としない。なぜなら、それは単一のものであって(パケット転送に用いられる発信インターフェースはIPヘッダのデスティネーションアドレスのみに依存しており、パケットが受信されるインターフェースには依存していない)、モバイルデバイス宛にルーティングされるべきパケットが受信されるインターフェースを正確に反映しているからである。当該ハンドオフ経路設定メッセージは、第十ホップ568で基地局BS11のIntfBからモバイルデバイス宛に転送される。返送されてきたハンドオフ経路設定メッセージの受信は、ドメイン有線ルーティング更新手続きが満足に完了したことを表している。

【0094】新-旧-新ハンドオフ経路設定方式の使用は、TDM A装置を用いる場合などのように、無線デバイスが一度に一つの基地局のみにしかチューニングできないようなアプリケーションに特に適している。TDM

Aネットワーク内では、ソフトハンドオフという概念が存在しない(なぜなら、モバイルデバイスが旧基地局と新基地局の双方に対してチューニングすることが無いからである。)。むしろ、TDM Aモバイルデバイスは、旧基地局に対してチューニングしており、新基地局に近づくにつれて、旧基地局と旧リンクを切断すると同時に新基地局と旧リンクを切断する。新-旧方式では、旧リンクが切断されつつあり、かつ新リンクの設定前の期間にパケットが旧基地局宛に転送される可能性はある。それゆえ、新-旧方式や旧-新方式を用いると、パケットロスが発生する可能性がある。しかしながら、新-旧-新ハンドオフ経路設定方式は、旧リンクが切断されつつある間に旧基地局宛に転送されたパケットが新基地局宛に転送されることが保証される。それゆえ、ハンドオフの間のパケットロスの危険性は最小化されている。

【0095】図19は、メモリ588内にインプリメントされたルーティングテーブル590を有するルータの実施例を模式的に示す図である。ルータは、前のノードからパケットを受信するための複数個の入力ポート(すなわちインターフェース)582及び次のホップへパケットを送出するための複数個の出力ポート(すなわちインターフェース)584を有している。これらのインターフェースが双方向であることも可能である。すなわち、インターフェースは、入力及び出力インターフェースの双方として機能することも可能である。さらに、ルータ580は、プロセッサ586及びメモリ588を有している。ルータに存在する処理及びメモリ資源のために、転送アルゴリズムのインプリメンテーション、キュー、シグナリング、メッセージング、ルーティングテーブル590のインプリメンテーション、さらには他の標準的及び補足的なルータ機能及びサービス等のルータ機能やサービスの実現が可能になる。図19に示されたルータ580は、ルータメモリ588の資源を用いてインプリメントされたルーティングテーブル590を有している。ルーティングテーブル590は、ルーティングテーブル590に係る要素フィールドの重複用に割り当てられた、ルータメモリ588の分割された部分にストアされている複数個のルーティングエントリを有している。ルータプロセッサ586は、ルーティングエントリの初期値を決定し、かつ、これらの値をストアし、更新し、かつアクセスする目的でのルータメモリ588とのインターフェースとして機能するように用いられる。

【0096】前述された経路設定方式は、ルーティング情報プロトコルバージョン2(RIPv2)を修正して拡張することによってインプリメントされた。以下に記述されるのは、RIPv2を用いて新-旧経路設定方式をモデル化するために用いられた方法例である。他の経路設定方式のインプリメンテーションも同様に実行される。ノードにおける処理は以下に行なわれる。通

常のRIPv2更新メッセージは、AF_INETというファミリーフィールド識別子を有している。本発明の一実施例においては、ルーティング更新メッセージと識別する目的でAF_MOBILEというファミリー識別子を有するHAWAII経路設定メッセージが用いられる。種々の経路設定メッセージのうち、リフレッシュ経路設定メッセージはRIPCMD_RESPONSEというコマンドフィールドを用いてインプリメントされるが、更新経路設定メッセージはRIPCMD_RESPONSE、ACKというコマンドフィールドを用いてインプリメントされる。

【0097】ルーティングデモンは、AF_MOBILEというファミリー識別子を有するRIPメッセージを受信すると、メトリックフィールドをインクリメントし、(モバイルデバイスのIPアドレス)→メッセージが受信されたインターフェース)という形式のエントリを追加する。ルーティングデモンがモバイルデバイスに対応するエントリを既に有している場合には、メッセージに係るシーケンスナンバーが0かあるいは当該モバイルデバイスに対応する既存のエントリのシーケンスナンバーよりも大きければ、当該既存のエントリが更新される。その後、ルーティングデモンは、当該メッセージが転送されるべきインターフェースを決定する。このことは、メッセージ内のデスティネーションアドレスフィールドに対応するルーティングテーブルエントリを用いて実行される。その後、メッセージは次のホップのルータ宛に転送される。次のホップのルータに係るアドレスが現在のルータあるいは基地局のアドレスのうちの一方と同一の場合には、当該経路設定メッセージはその最終的なデスティネーションアドレスに到達してることになる。メッセージが最終的なデスティネーションアドレスに到達すると、コマンドフィールドがRIP_RESPONSEとセットされている場合には、更新経路設定メッセージの場合と同様に、アクノレッジ番号が生成される。その後、生成されたアクノレッジ番号はモバイルデバイス宛に転送される。ドメイン基地局には、認証情報が保持されている場合には、認証情報を含むアクノレッジ番号がまず新基地局宛に送出され、その新基地局がアクノレッジ番号をモバイルデバイス宛に転送する。

【0098】動的ホスト配置プロトコル(DHCP)サーバ内でのルーティング情報プロトコル(RIP)とモバイルIP標準との統合は、以下の記述例に従って実現される。モバイルデバイスは、起動されると、最初にDHCP_DISCOVERメッセージを起動時点で接続されている基地局宛に送出する。それゆえ、基地局はDHCPリレーとして機能し、当該DHCP_DISCOVERメッセージをDHCPサーバ宛に転送する。DHCPサーバは、モバイルデバイスあての返信をDHCP_OFFERメッセージと共に伝達する。その後、モバ

イルデバイスは、DHCP_REQUESTメッセージを基地局宛に伝達し、基地局はそのメッセージをDHCPサーバ宛にリレーする。その後、DHCPサーバは、モバイルデバイスに対して割り当てられたアドレス（'c i a d d r' フィールド）、基地局のアドレス（' g i a d d r' フィールド）、及びドメインルータのアドレス（' s i a d d r' フィールド）を含むDHCP_RESPONSEを送出する。その後、モバイルデバイスは、シーケンスナンバ－0を有し、ドメインルータを最終的なデスティネーションアドレスとして有する更新経路設定メッセージを現在の基地局宛に送出す。このメッセージは、ドメイン内の選択されたルータにおいてルーティングエントリを設定し、そのため、ドメインルータに到達するパケットはモバイルデバイス宛に伝達される。モバイルデバイスが、同一ドメイン内の新たな基地局へとハンドオフする場合に、前述されているようにシーケンスナンバ－を更新し、ハンドオフ後の接続性を維持する目的で、新一旧経路設定方式を用いて経路設定メッセージを送出する。モバイルデバイスが新たなドメイン内の新たな基地局へとハンドオフする場合には、モバイルデバイスは、新ドメインのDHCPサーバを介して、気付アドレスを獲得する。その後、モバイルデバイスは、以前のドメインでのホームエージェントに新たな気付アドレスを通知する。その後、パケットは、モバイルデバイスが新ドメイン内の基地局に接続されている限り、前記ホームエージェントと新気付アドレスとの間で通過せられる。モバイルデバイスの電源が切断されると、新ドメインにおいてDHCPサーバによって割り当てられたアドレス及び/あるいは元のドメインにおいてDHCPサーバから割り当てられたアドレスは再使用のために破棄される。

【0099】認証情報は、任意のユーザが経路設定メッセージを送出するのを許可せず、それによって他のユーザによるパケット送出を防止する目的で用いられる。本明細書において記述されているIIAWAIIの実施例と共に考慮されてきたそれぞれの経路設定メッセージは、安全だと考えられている。なぜなら、ハンドオフ経路設定方式をインプリメントする目的で、旧基地局による協調と関与をそれぞれが必要とするからである。ユーザに係る認証情報は、モバイルデバイスが起動される際に現在の基地局内にストアされる。モバイルデバイスが新基地局へとハンドオフする場合には、旧基地局は、当該モバイルデバイスが経路設定メッセージにおいてそれ自身を認証することができる場合にのみ、経路設定メッセージを是認する。その後、認証情報は、経路設定メッセージのアクノレッジ信号上で、旧基地局から新基地局へと転送される。モバイルデバイスの起動登録の際のIPアドレスの割り当ても、任意のユーザがIPアドレスを獲得することを防ぐ目的で安全でなければならぬ。このことは、セルラーネットワークで用いられているよう

に、ホームロケーション登録（HLR）認証等の機構を用いて、あるいは、RADIUSプロトコル認証機構を用いて、実現される。

【0100】図20は、モバイルデバイスのホームエージェントからモバイルデバイスの外部エージェント宛にIPパケットを通過させる目的で用いられるモバイルIP標準方法を模式的に示す図である。通信ノード600からモバイルデバイス608宛の伝達目的で発せられたパケットは、モバイルデバイス608のホームエージェント602に対するホストとして機能しているノードにまずルーティングされる。ホームエージェント602は、モバイルデバイス608のIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有する全てのパケットが最初にルーティングされるべき、モバイルデバイス608に対する登録済みエージェントである。通信ノード600とホームエージェント602との間の経路は、全体は示されていない。インターネット、プライベートルタネットワーク、及び/あるいは複数のルータ及びノードが、通信ノード600とホームエージェント602との間に配置されう。ホームエージェント602は、モバイルデバイスのIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有するパケットを受信すると、それらのパケットをモバイルデバイスの外部エージェント610宛に転送する。外部エージェント610は、この実施例ではモバイルデバイス608内に位置しているように示されている。モバイルデバイス608は、基地局606との間に設定された無線接続を維持しているように図示されている。ルータ604が基地局606とホームエージェント602との間に配置されている。ホームエージェント602とモバイルデバイス602との間に配置されう。

イルデバイス608内に位置している外部エージェント610宛のIPインIPトンネルで転送する。それゆえ、カプセル化されたパケットは、通信ノードのIPアドレス626とモバイルデバイスのIPアドレス628、ホームエージェントのIPアドレス622、外部のIPパケットのIPアドレスを示す付加された10バイトのIPヘッダデスティネーションアドレス624、及び、データペイロード630用を利用可能な全1440バイトから構成されている。通過させられたカプセル化済みパケット620が外部エージェント610において受信されると、外部エージェントは付加されたIPヘッダソース及びデスティネーションアドレス622、624を除き、残りのパケットを処理のためにモバイルデバイス608宛に送出する。

【0102】図21は、モバイルデバイスのホームエージェントからモバイルデバイスの外部エージェント宛のIPパケットの通過に関する、本発明に従った最適化を例示した図である。通信ノード600からモバイルデバイス608宛に送出されたパケットは、モバイルデバイス608のホームエージェントに対してホストとして機能しているノードへとルーティングされる。ホームエージェント602は、モバイルデバイス608のIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有する全てのパケットが最初にルーティングされるべき、モバイルデバイス608に対する登録済みエージェントである。通信ノード600とホームエージェント602との間の経路は、全体は示されていない。インターネット、プライベートルタネット、及び/あるいは複数のルータ及びノードが、通信ノード600とホームエージェント602との間に配置されう。ホームエージェント602は、モバイルデバイスのIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有するパケットを受信すると、それらのパケットをモバイルデバイスの外部エージェント610宛に転送する。外部エージェント610は、この実施例ではモバイルデバイス608内に位置しているように示されている。モバイルデバイス608は、基地局606との間に設定された無線接続を維持しているように図示されている。ルータ604が基地局606とホームエージェント602との間に配置されている。ホームエージェント602とモバイルデバイス602との間に配置されう。

【0103】通信ノード600からモバイルデバイス608宛のIPパケット612は、まず、ホームエージェント602に対するホストとして機能しているノードに付加されたIPヘッダデスティネーションアドレス及びソースアドレスと共にカプセル化し、カプセル化されたパケット620を、モバ

イトのうち、40バイトがIPパケットヘッダに用いられる。通信ノードはIPヘッダソースアドレス614にセットされ、モバイルデバイスはIPヘッダデスティネーションアドレス616にセットされる。全体で1460バイトが、データペイロード618用を利用可能である。ホームエージェントに対するホストとして機能しているノードによって受信された後、ホームエージェントはIPパケット612をモバイルデバイスの代わりに受け取り、IPパケット612を付加されたIPヘッダソース及びデスティネーションアドレスと共にカプセル化する代わりに、モバイルデバイスの外部エージェント644に対して割り当てられたアドレスをモバイルデバイスのIPアドレス616と相互交換する。IPヘッダデスティネーションアドレスが相互交換されると、新たなIPパケット640が、モバイルデバイス608内に存在する外部エージェント610宛に転送される。それゆえ、新たなIPパケット640は、通信ノードのIPアドレス642、外部エージェントのIPアドレス644を含む40バイトのIPヘッダ、及びデータペイロード646として利用可能な1460バイトより構成される。付加IPヘッダソース及びデスティネーションアドレスを付け加える代わりにパケットのデスティネーションアドレスを交換することによって、利用可能なデータペイロード646サイズは減少させられることはない。すなわち、通過最適化を用いることによって、パケットをホームエージェントから外部エージェントへと通過させるために必要になるオーバーヘッドが低減される。新たなIPパケット640を受信すると、外部エージェント610はモバイルデバイスのIPアドレス616をモバイルデバイスの外部エージェント644に対して割り当てられたアドレスと相互交換し、その結果得られたパケットを処理目的でモバイルデバイス608宛に伝達する。

【0104】図22は、従来技術に係るモバイルIPパケットトンネリングに係るtcpdumpトレースを示す図である。前述されているように、モバイルデバイスが常にホームネットワークの外部に位置する場合には、パケットは、通常、対応するホームエージェントからモバイルデバイス宛に通過させられる。通信ノードがルー最適化拡張を用いる場合には、パケットはホームエージェント宛にルーティングされることなく直接モバイルエージェント宛にルーティングされる。しかしながら、通信ノードがルー最適化をインプリメントするように更新されるまでには非常に長い時間が必要と考えられている。従来技術に係る、ホームエージェントから外部エージェントへのモバイルIPパケットトンネリングには、モバイルデバイス宛に送出されるパケットの各々に付加ヘッダを付け加えるステップが含まれる。この付加ヘッダを含ませることにより、図22のtcpdumpトレースの例からも明らかのように、重大なかつ望ましくな

イルデバイス608内に位置している外部エージェント610宛のIPインIPトンネルで転送する。それゆえ、カプセル化されたパケットは、通信ノードのIPアドレス626とモバイルデバイスのIPアドレス628、ホームエージェントのIPアドレス622、外部のIPパケットのIPアドレスを示す付加された10バイトのIPヘッダデスティネーションアドレス624、及び、データペイロード630用を利用可能な全1440バイトから構成されている。通過させられたカプセル化済みパケット620が外部エージェント610において受信されると、外部エージェントは付加されたIPヘッダソース及びデスティネーションアドレス622、624を除き、残りのパケットを処理のためにモバイルデバイス608宛に送出する。

【0102】図21は、モバイルデバイスのホームエージェントからモバイルデバイスの外部エージェント宛のIPパケットの通過に関する、本発明に従った最適化を例示した図である。通信ノード600からモバイルデバイス608宛に送出されたパケットは、モバイルデバイス608のホームエージェントに対してホストとして機能しているノードへとルーティングされる。ホームエージェント602は、モバイルデバイス608のIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有する全てのパケットが最初にルーティングされるべき、モバイルデバイス608に対する登録済みエージェントである。通信ノード600とホームエージェント602との間の経路は、全体は示されていない。インターネット、プライベートルタネット、及び/あるいは複数のルータ及びノードが、通信ノード600とホームエージェント602との間に配置されう。ホームエージェント602は、モバイルデバイスのIPアドレスをデスティネーションアドレスとして有するパケットを受信すると、それらのパケットをモバイルデバイスの外部エージェント610宛に転送する。外部エージェント610は、この実施例ではモバイルデバイス608内に位置しているように示されている。モバイルデバイス608は、基地局606との間に設定された無線接続を維持しているように図示されている。ルータ604が基地局606とホームエージェント602との間に配置されている。ホームエージェント602とモバイルデバイス602との間に配置されう。

い効果もたらされる。l o g d u m p トレース中で、通信ノードはCHで示されており、モバイルデバイスがMH、ホームエージェントはHA、及び外部エージェントはFAでそれぞれ示されている。

【0105】図22の最初の5ステップは、通信ノードとホームエージェントとの間のトランスミッションコントロールプロトコル(TCP)ハンドシェイクを表している。この期間に、最大セグメント長(mss)が1460バイトであることが決定される。最大セグメント長は、IPパケット中の、アプリケーションデータが存在するペイロード部分の大きさを反映している。1500バイトよりなるIPパケットを構成している残りの40バイトは、ソース及び目的地ネットワークIPアドレスを含むIPパケットヘッダとして用いられる。ステップ6では、1460バイトのペイロードを有する最初のパケットがフラグメントーション禁止フラグをセットした状態(経路MTU探索)で送出されると、ホームエージェントがインターネットワークロートルメッセージプロトコル(ICMP)エラーメッセージを通信ノード宛に返送して、通過ヘッダの付加がフラグメントーションを要求することを示す。ステップ7の完了の後、経路最大伝送ユニット(MTU)として1440バイトがパケットペイロードに新たに割り当てられる。それゆえ、付加パケットオーバーヘッドを含めることによるパケット伝送効率の低減に加えて、通過ヘッダを利用することにより、通信ノードとホームエージェントとの間で浪費される1ラウンドトリップ分の通信の追加という望ましくなくかつ不効率な影響がある。この影響は、通信ノードからモバイルデバイス宛のウェブ(web)伝送に関してモバイルIPトンネリング方式を用いる場合に特に認識されるものとなり、500ミリ秒あるいはそれ以上の付加遅延が生ずる。なぜなら、各ウェブページの伝送は、それを完了するまでに複数個のTCPダウンロードが必要とされるからである。

【0106】図23は、本発明に従ってトンネリング最適化を利用する場合のホームエージェントから外部エージェントへのパケット伝達に係るl o g d u m p トレースを示した図である。前述されているように、トンネリング最適化はモバイルデバイス内に存在する外部エージェントを利用しており、それゆえ、モバイルデバイスの気付アドレスがモバイルデバイスの外部エージェントとアドレスとして用いられる。よって、ホームエージェントは、IPヘッダで目的地ネットワークアドレスを、モバイルデバイスのアドレスからその気付アドレス(外部エージェントのアドレス)に相互交換する。パケットがモバイルデバイスのIPアドレスを当該外部エージェントのアドレスと置換し、本来含められているフィールドを有するパケットヘッダが回復される。その後、パケットは、モバイルデバイスにおいて実行されているアプリケ

ーションに転送される。このトンネリング最適化はアプリケーションレイヤに対して完全にトランスペアレントであり、外部エージェントがモバイルデバイス内に存在している限りは適用可能である。さらに、トンネリング最適化は、付加ヘッダというオーバーヘッドを負わない。図23の最初の5ステップは、通信ノードとホームエージェントとの間のトランスミッションコントロールプロトコル(TCP)ハンドシェイクを表している。ここで、IPパケットヘッダソースアドレスが通信ノードのものであるにもかかわらず、ステップ2及び5がホームエージェントによって生成されたものであることに留意されたい。ステップ6から8より明らかのように、パケットフラグメントーションを必要とするというインタネットワークロートルメッセージプロトコル(ICMP)エラーメッセージは用いられない。なぜなら、付加ヘッダが追加されることがないからである。それゆえ、トンネリング最適化を用いることは、必要とされるパケットオーバーヘッドを低減することによってパケット伝送効率に利するのみならず、通信ノードとホームエージェントとの間のTCPセッションごとの1ラウンドトリップ分の通信を必要とすることによる望ましくなくかつ不効率な影響を無くしている。

【0107】図24は、ホームエージェントに対するホストとして機能しているノードにおけるトンネリング最適化をインプリメントする手続き例を示す流れ図である。ステップ700においては、モバイルデバイス宛のパケットが対応するホームエージェントにおいて受信されると、IPヘッダの正確性を確認する目的でIPヘッダチェックサムがまずチェックされる。ホームエージェントは、当該ホームエージェントに登録されてホームドメインから離れて存在しているモバイルデバイスに対応するモバイルデバイスアドレスのリストを維持している。このリストは、モバイルホストアウェアフロムホームリストと呼称される。ステップ702では、ホームエージェントが、テーブル検索によって、このパケットのIPヘッダで目的地ネットワークアドレスが、モバイルホストアウェアフロムホームリスト中に関連するエントリーを有しているか否かがチェックされる。エントリーを有さない場合には、トンネリング最適化が破棄され、従来技術に係るIP処理がパケットを転送する目的で行なわれる。しかしながら、エントリーを有している場合には、ステップ704が実行される。ステップ704では、パケットのIPヘッダ中のIPリザーブドフラグメントフラグがセットされる。IPリザーブドフラグメントフラグがセットされていることは、その関連するパケットがトンネリング最適化方式の適用を受けけるということ

を意味している。この重要な情報はIPヘッダ内に含まれ、このパケットを受信する外部エージェントに、その受信したパケットに関連してトンネリング最適化方式が用いられていることを通知する。ステップ706で

は、パケットのIPヘッダで目的地ネットワークアドレスに含まれているモバイルデバイスのアドレスが、モバイルデバイスに係る気付アドレスによって置換される。この場合の気付アドレスは外部エージェントのIPアドレスである。なぜなら、外部エージェントがモバイルデバイス内に存在しているからである。ステップ708では、新たなIPヘッダチェックサムが計算される。新たなIPヘッダチェックサムの計算は、当該IPヘッダにはモバイルデバイスのIPアドレスの代わりに外部エージェントのIPアドレスがIPヘッダで目的地ネットワークアドレスとして含まれているため、必要となる。ステップ710では、IPパケットが、モバイルデバイス内に存在している外部エージェント宛に転送される。

【0108】図25は、対応するモバイルデバイス内に存在する外部エージェントにおいてトンネリング最適化をインプリメントするプログラム例を示す流れ図である。ステップ720では、パケットが外部エージェントによって受信されると、IPヘッダの正確性を確認する目的でIPヘッダチェックサムがまずチェックされる。ステップ722では、IPヘッダに含まれるIPリザーブドフラグメントフラグがセットされているか否かを決定するたためのチェックがなされる。IPリザーブドフラグメントフラグがセットされていない場合には、そのパケットは当該外部エージェント宛にトンネリング最適化方式を用いて転送されてきたのではないため、そのIPパケットの目的地ネットワークアドレスを変更することなく通常のパケット処理が実行される。しかしながら、リザーブドフラグメントフラグがセットされている場合には、ホームエージェントにおいてトンネリング最適化方式がインプリメントされていたことを意味しており、この外部エージェントにおいてもトンネリング最適化方式がインプリメントされなければならない。それゆえ、ステップ724において、当該パケットのIPヘッダで目的地ネットワークアドレスが当該外部エージェントの気付アドレスリストに含まれるエントリーと比較される。モ

バイルデバイスが気付アドレス(外部エージェントが対応するモバイルデバイス内に存在している場合には、外部エージェントのアドレスと同一である)を有している場合には、外部エージェントは現在の気付アドレスを反映するように気付アドレスリストを更新する。気付アドレスリスト中に含まれない場合には、そのパケットは破棄されて受信されたものであり、破棄される(ステップ730)。しかしながら、そのパケットのIPヘッダで目的地ネットワークアドレスが当該外部エージェントの気付アドレスリスト中のエントリーと一致する場合には、ステップ726が実行される。ステップ726では、外部エージェントが、そのパケットのIPヘッダで目的地ネットワークアドレスにおいて、当該外部エージェントに対応するIPアドレス(すなわち気付アドレス)をホームエージェントに対応するIPアドレスに置換する。ステップ

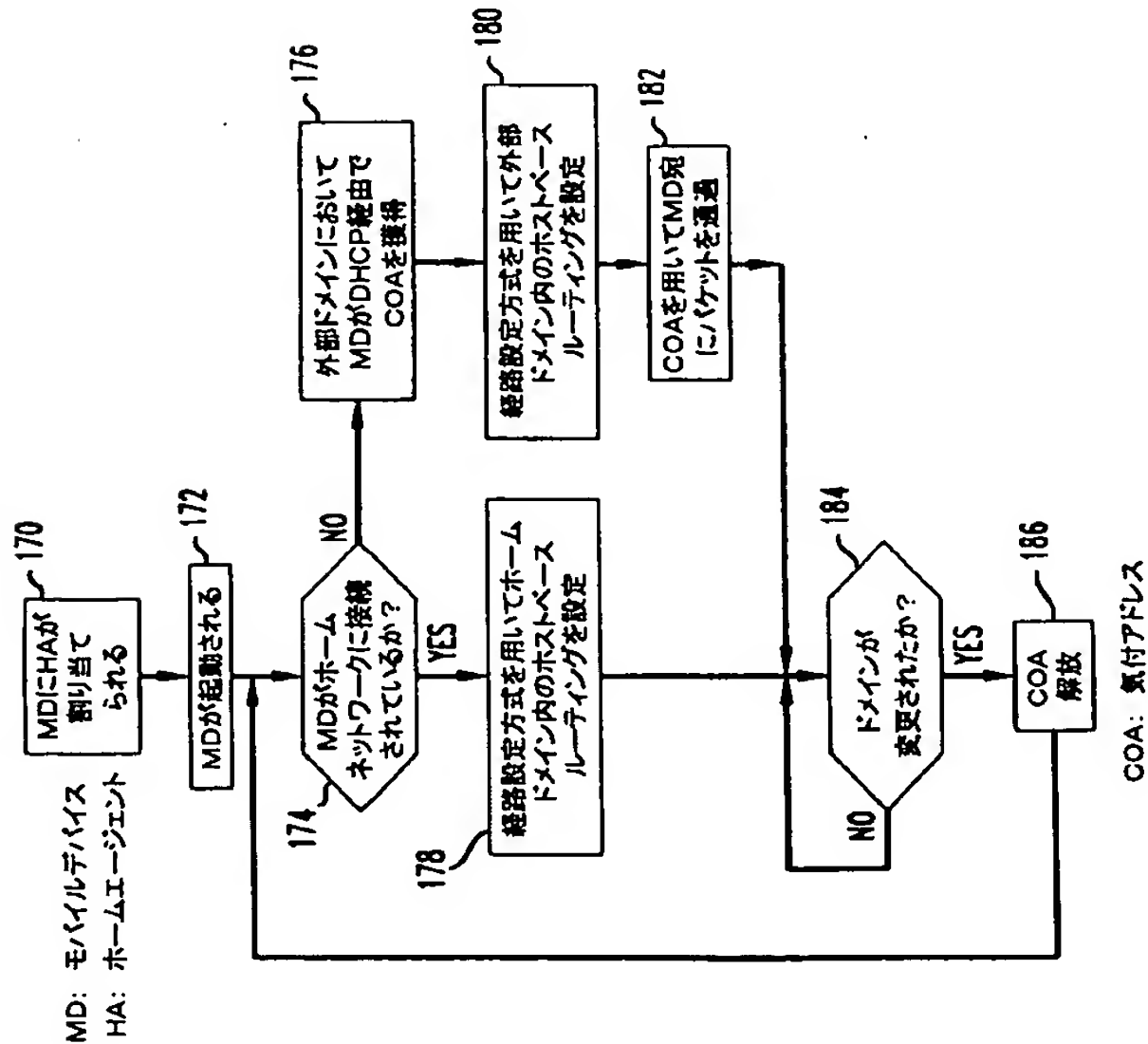
728では、当該パケットに対するパケット処理がモバイルデバイスにおいて再開される。

【0109】以上の説明は、本発明の一実施例に関するもので、この技術分野の当業者であれば、本発明の種々の変形例が考え得るが、それらはいずれも本発明の技術的範囲に含まれる。さらに、本明細書に記載された全ての例示及び条件言語は、本発明の原理並びに本発明の発明者によって提供された概念の当業者による理解を助ける教育的な目的で原理的に表現されているものであり、それらに記載された例示及び条件が本発明を何ら限定するものではないというように解釈されるべきものである。さらに、本発明の原理、側面及び実施例に係る全ての記述は、その実施例と共に、それらの構造的等価事物及び機能的等価事物の双方を包含することが企図されている。加えて、それらの等価事物には、現在公知の等価事物及び将来において開発される等価事物、すなわち、その構造にかかわらず同一の機能を実行する全ての被開発事物、の双方が含まれることが企図されている。

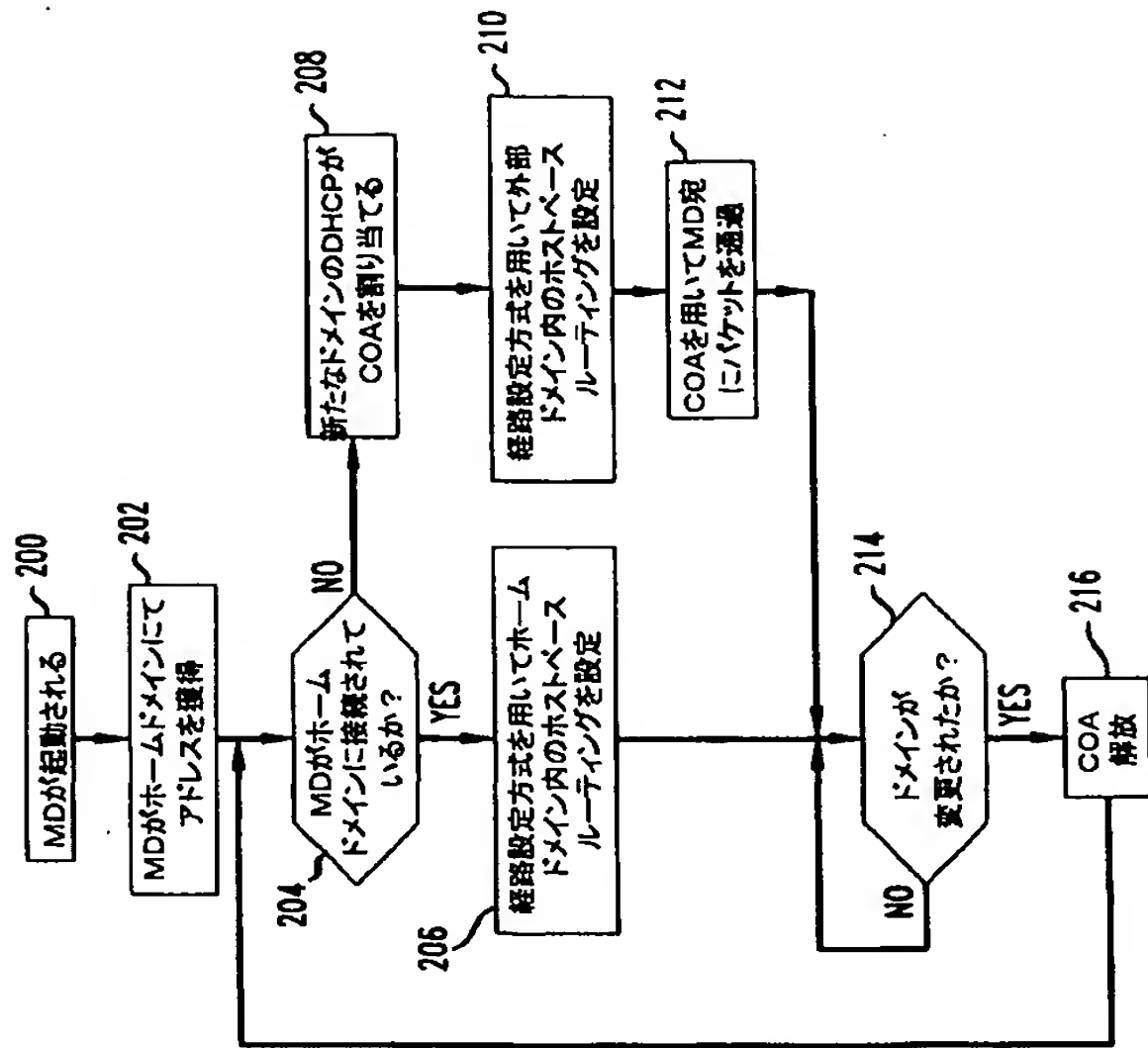
【0110】よって、例えば、本明細書に記載されているブロック図は、本発明の原理を具体化する回路例に係る概念的な観点を表現していることを理解されたい。同様に、あらゆる流れ図、状態遷移図、擬似符号、及びそれらに類するものは、コンピュータあるいはプロセッサが明示的に図示されているにないにもかかわらず、実質的にコンピュータによって読み取り可能な媒体において表現され、コンピュータあるいはプロセッサによって実行される種々のプロセスを表していることにも留意されたい。

【0111】“プロセッサ”というラベルが付された機能ブロックを含む種々の図示あるいは記述された要素の機能は、専用のハードウェアあるいはソフトウェアを実行することが可能なハードウェアを適切なソフトウェアと関連させて用いることによって実現されうる。プロセッサが用いられる場合には、機能は、単一の専用プロセッサ、単一の共有プロセッサ、あるいはそのうちのいくつかが共有されている複数個の個別のプロセッサによって実現されうる。さらに、“プロセッサ”あるいは“コントローラ”という術語の明示的な使用は、ソフトウェアを実行することが可能なハードウェアを排他的に言及しているとは解釈されるべきではなく、デジタル信号プロセッサ(DSP)、ソフトウェアをストアするリードオンリメモリ(ROM)、ランダムアクセスメモリ(RAM)、及び不揮発性ストレージ装置等を暗示的に含む(但し、それらに限定されるものではない)。従来技術に係る及び/あるいはカスタム品のその他のハードウェアも含められうる。同様に、図に示された全てのスイッチは概念的なものである。それらの機能は、プログラムロジックの操作を通じて、専用のロジックを通じて、プログラム制御及び専用ロジックの相互作用を通じて、あるいは手動で実行されうるものであり、選択可能な特定

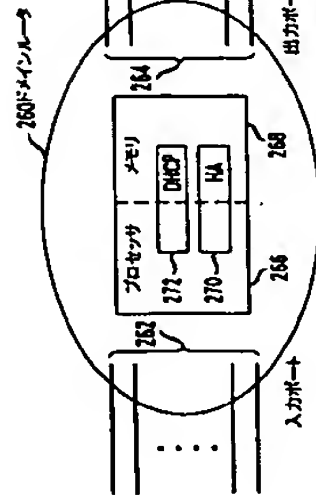
【図3】



【図4】



【図6】



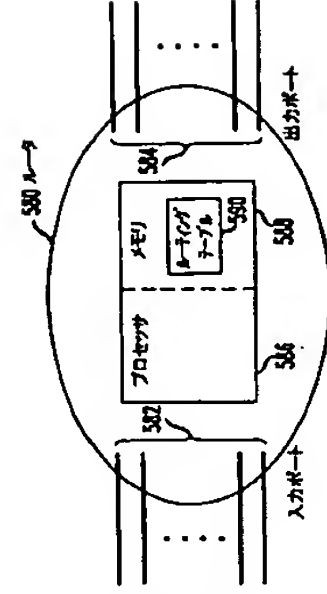
【図7】

パラメータ	リフレッシュ経路設定メッセージ
310	メッセージタイプ
312	シーケンス番号
314	モバイルIPアドレス
316	ソースIPアドレス
318	デスクリプタIPアドレス
320	メトリック

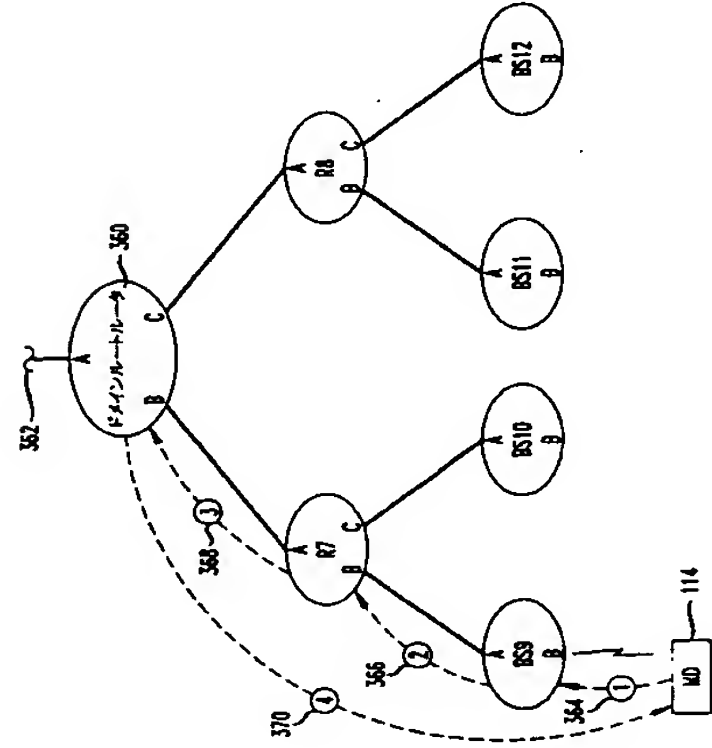
【図8】

パラメータ	起動経路設定メッセージ
310	メッセージタイプ
312	シーケンス番号
314	モバイルIPアドレス
316	ソースIPアドレス
318	デスクリプタIPアドレス
320	メトリック

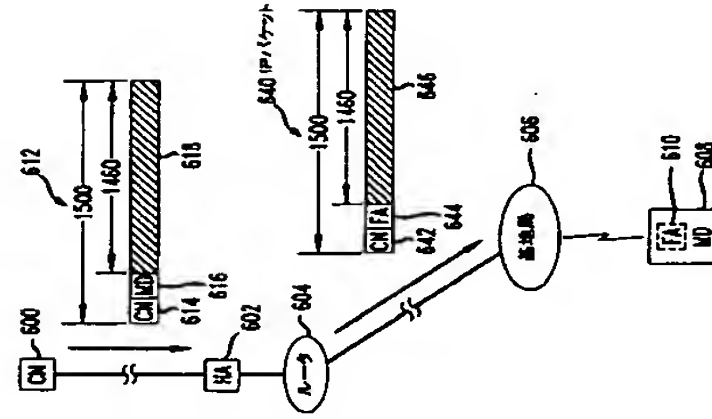
【図19】



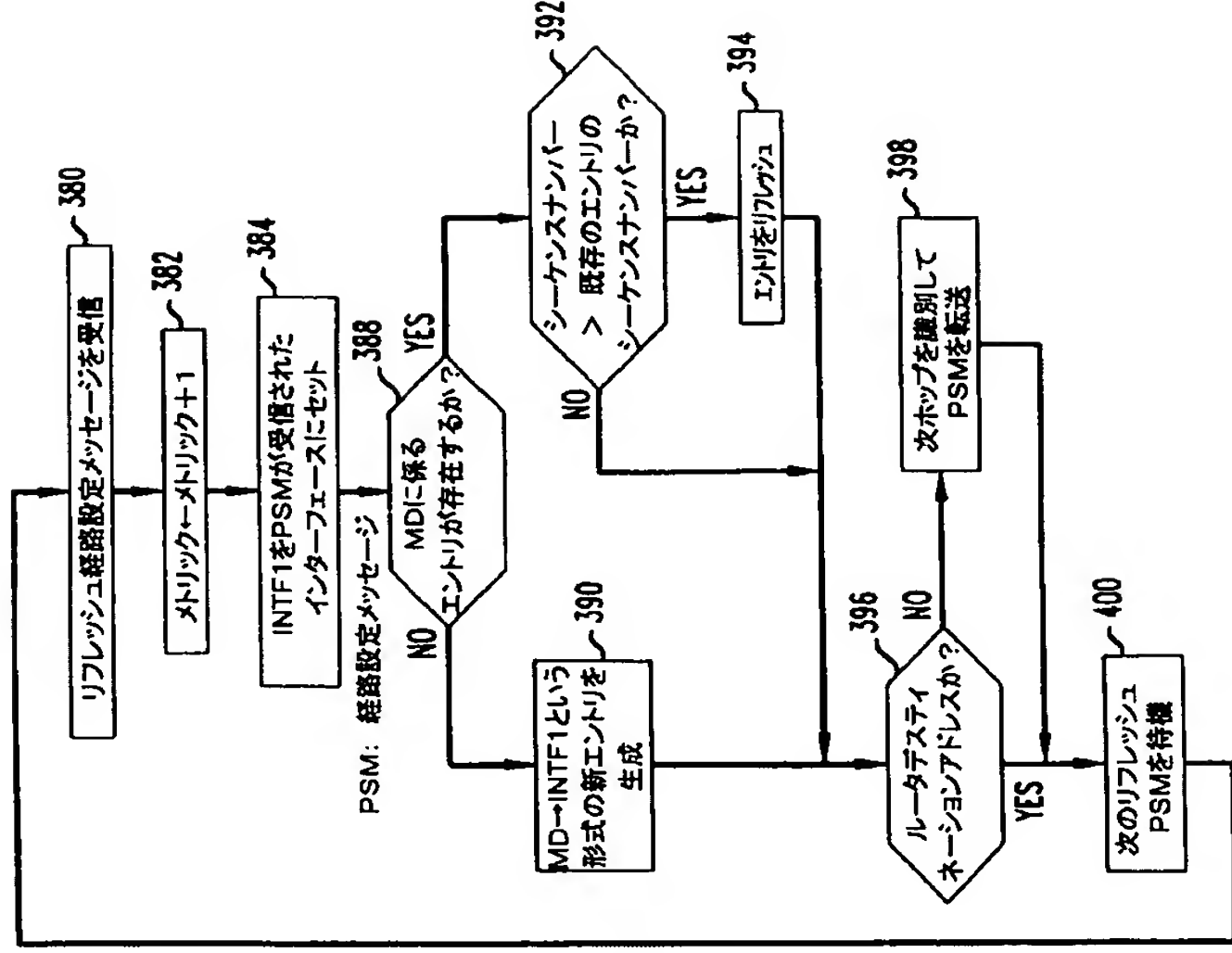
【図11】



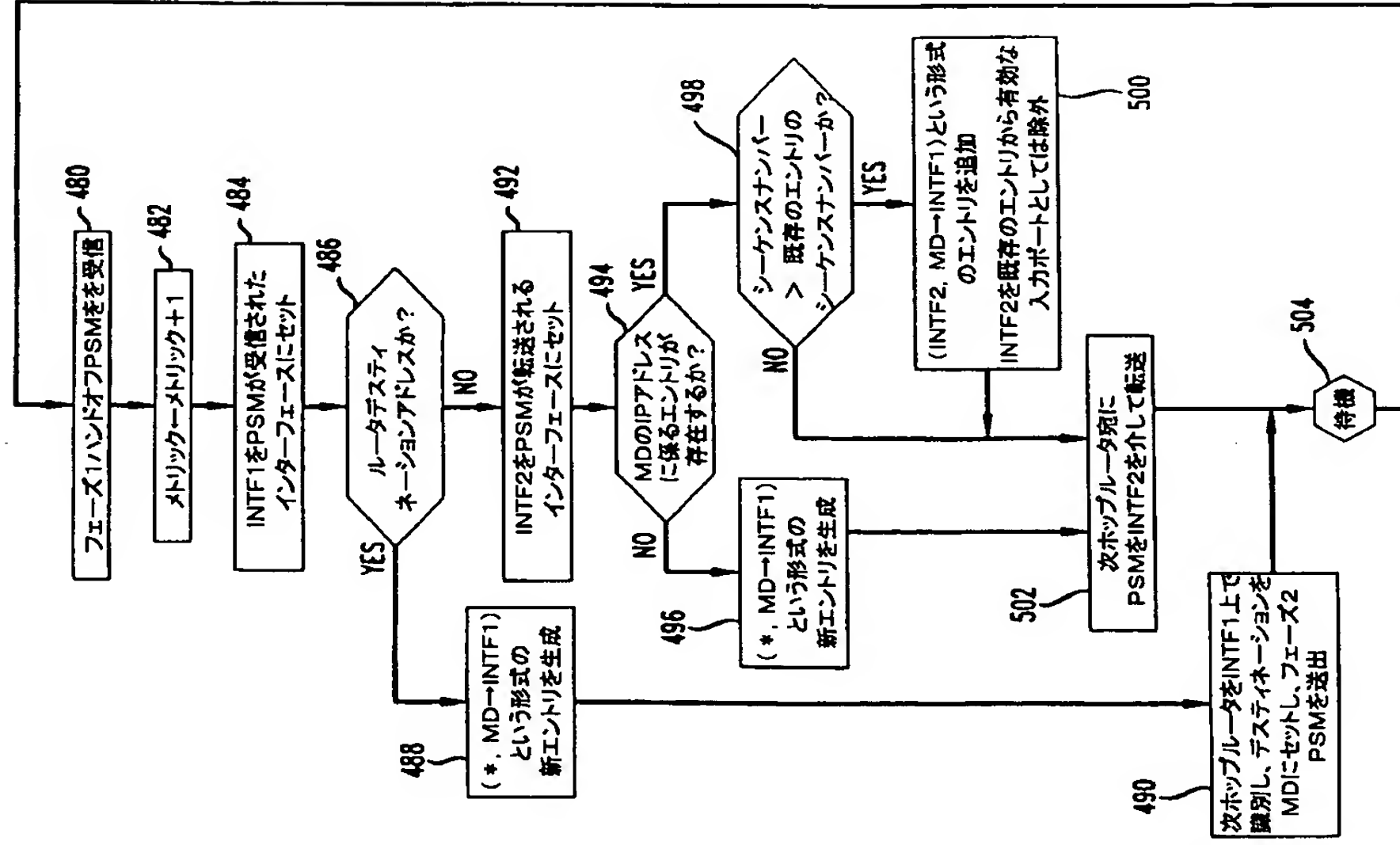
【図11】



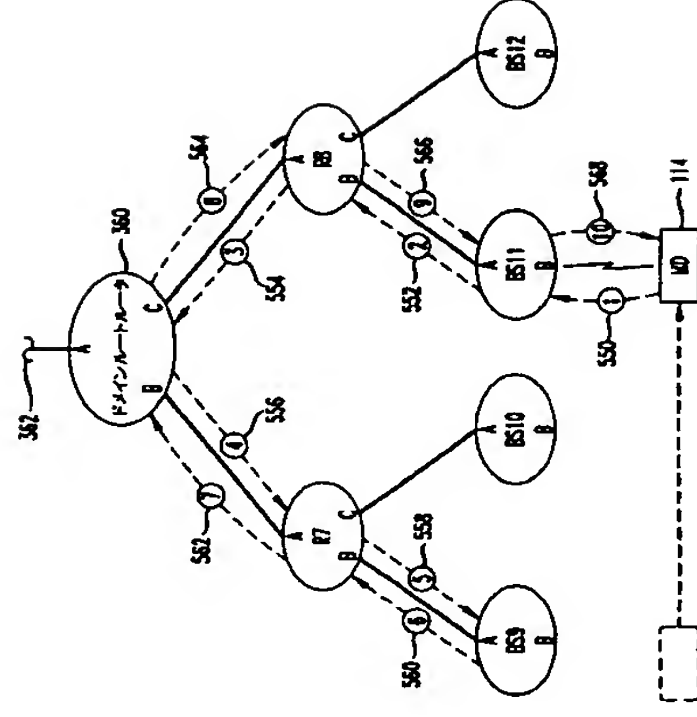
【図12】



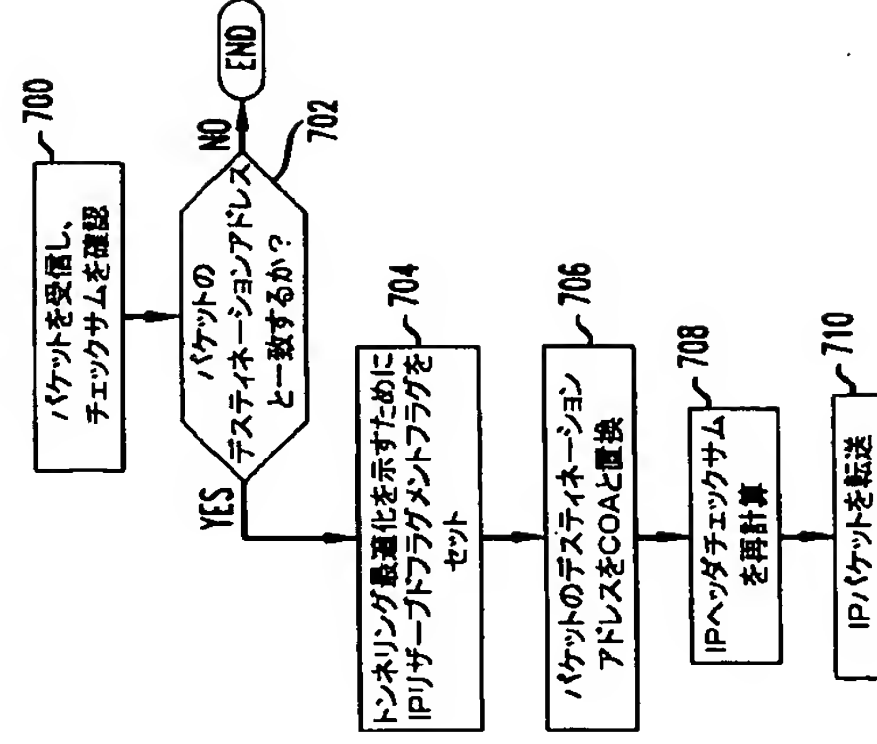
【図16】



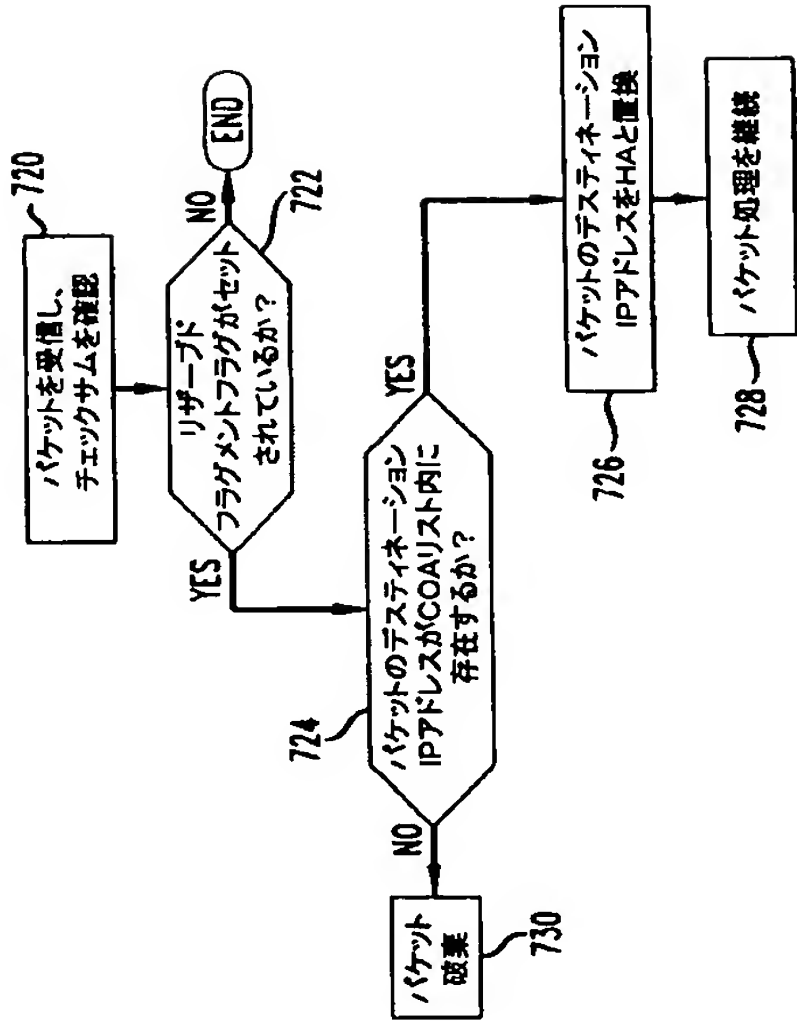
【図18】



【図24】



【図25】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F 1	特コード (参考)
H 0 4 L 29/08		H 0 4 L 13/00	3 0 7 A
H 0 4 Q 7/38		H 0 4 Q 7/04	D
(71)出願人 59607259		(72)発明者 ラマチャンドラン ラムジー	
600 Mountain Avenue, Murray Hill, New Je rsey 07974-0636U. S. A.		アメリカ合衆国、07747 ニュージャージー ー、マタワン、ツリー ハーベン 1、ラ ビン ドライブ アパートメント 14エー	
(72)発明者 トーマス エフ. ラ ポルタ		(72)発明者 サンドラ アール. チュエル	
アメリカ合衆国、10594 ニューヨーク、 ソーンウッド、バレンタイン プレイス 10		アメリカ合衆国、07748 ニュージャージー ー、ミドルタウン、ブルー ジェイ コー ト 34	
(72)発明者 カズタカ ムラカミ		(72)発明者 カンナン パラドハン	
アメリカ合衆国、07728 ニュージャージー ー、フリーホルド、クリムソン レイン 2		アメリカ合衆国、07095 ニュージャージー ー、ウッドブリッジ、ダッチェス レイン 1411	

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☒ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.